

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-357955

(P2000-357955A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 3 K 17/00

H 0 3 K 17/00

Z

G 0 5 F 1/45

G 0 5 F 1/45

A

審査請求 未請求 請求項の数114 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2000-119059(P2000-119059)

(22) 出願日 平成12年4月20日(2000. 4. 20)

(31) 優先権主張番号 60/130919

(32) 優先日 平成11年4月22日(1999. 4. 22)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(31) 優先権主張番号 09/348980

(32) 優先日 平成11年7月7日(1999. 7. 7)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500181979

ソング・リウ

Zhongdu Liu

アメリカ合衆国カリフォルニア州95132・

サンノゼ・シャドーリーフドライブ 3376

(72) 発明者 ソング・リウ

アメリカ合衆国カリフォルニア州95132・

サンノゼ・シャドーリーフドライブ 3376

(74) 代理人 100089266

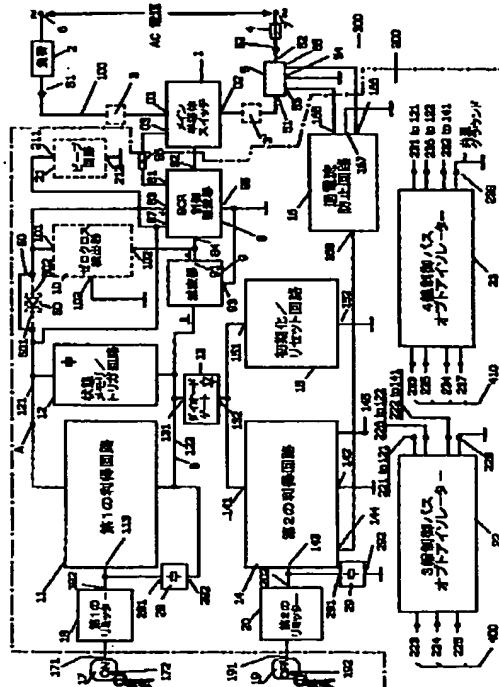
弁理士 大島 陽一

(54) 【発明の名称】 固体電気スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 従来のスイッチの欠点を克服した、電子回路のための新たな電源を必要としない固体電気スイッチを提供することにある。

【解決手段】 負荷及びAC電力アウトレットと直接直列に接続できる、(1) 半導体スイッチが導通モード或いは非導通モードを決定する制御信号によって制御端子で制御される前記半導体スイッチ装置と、(2) 半導体スイッチが非導通モードの時、半導体スイッチ装置の端子からAC信号を受信する整流器と、(3) (i) 半導体スイッチが非導通モードの時整流器の整流信号を受信するために接続されたコンデンサと、(ii) このコンデンサに並列に接続された利得回路からの電気信号に応じて放電されるコンデンサとを含む固体電気スイッチ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的負荷を制御するための固体電気スイッチであって、

第1の端子と、

第2の端子と、

前記第1の端子と前記第2の端子とに接続され、前記電気的負荷と共に、前記AC電源との間に直列回路を形成する半導体スイッチであって、制御端子で制御信号を受信すると導通し、前記半導体スイッチが導通すると前記固体電気スイッチがオン状態となり、前記半導体スイッチが非導通の時オフ状態となる、該半導体スイッチと、前記半導体スイッチと並行に前記第1及び第2の端子に接続され、前記制御信号を供給する制御回路とを含むことを特徴とする固体電気スイッチ。

【請求項2】 前記オフ状態の時、前記制御回路には実質的に電流が流れないことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項3】 前記第1及び第2の端子を介して前記制御回路に電力が供給されることを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項4】 前記制御回路が動的な帰還回路を含み、前記制御信号を介した前記動的な帰還回路によって、前記AC電源のAC信号の各半周期の始まりで、前記オン状態の時に前記半導体スイッチをトリガして導通することを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項5】 前記制御回路が、固体状態の静的な部品のみを含むことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項6】 電気信号を受信する前記制御回路が、前記オフ状態の時に前記AC電源からのAC信号を受信してこのAC信号を整流して整流信号にする整流器と、
(a) 前記オフ状態の時に前記整流信号を受信するため、及び(b) 前記電気信号に応じて放電し、前記制御信号を供給して、前記半導体スイッチを導通させるために接続された、コンデンサとを含むことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項7】 前記負荷における電流が所定の値を超えると、前記半導体スイッチを非導通にする過電流防止回路を更に含むことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項8】 前記過電流防止回路が、前記負荷装置の電流を表す電気信号を生成するために接続された電流検出器を含むことを特徴とする請求項7に記載の固体電気スイッチ。

【請求項9】 前記制御回路に電気的に接続されたタッチパネルであって、外部因子が接触すると前記電気信号を生成する、該タッチパネルを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項10】 前記外部因子と基準グラウンド間の

インピーダンスによって前記電気信号が生成されることを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項11】 前記電気信号が、環境による電界と前記インピーダンスとの相互作用から得られる相補効果によって合成されることを特徴とする請求項10に記載の固体電気スイッチ。

【請求項12】 前記インピーダンスが主として抵抗であることを特徴とする請求項10に記載の固体電気スイッチ。

10 【請求項13】 前記インピーダンスが主としてキャパシタンスであることを特徴とする請求項10に記載の固体電気スイッチ。

【請求項14】 前記外部因子によって集められた電磁放射が前記電気信号の一部になることを特徴とする請求項10に記載の固体電気スイッチ。

【請求項15】 前記制御回路が更に、前記電気信号にตอบสนองする利得回路を含み、前記利得回路が前記電気信号に応じて前記整流信号を前記制御端子に供給する、該制御回路であることを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

20 【請求項16】 前記利得回路がバイポーラトランジスタを含むことを特徴とする請求項15に記載の固体電気スイッチ。

【請求項17】 前記バイポーラトランジスタがNP Nバイポーラトランジスタを含み、前記利得回路が更に、前記バイポーラトランジスタのベース端子と前記バイポーラトランジスタのエミッタ端子との間に逆並行に接続されたダイオードを含み、そのコレクタ端子が前記整流信号を受信するために接続されていることを特徴とする請求項16に記載の固体電気スイッチ。

30 【請求項18】 前記バイポーラトランジスタがNP Nバイポーラトランジスタを含み、前記利得回路が、前記バイポーラトランジスタのベース端子と、前記バイポーラトランジスタのエミッタ端子との間に逆並行に接続されたダイオードを更に含み、前記エミッタ端子が前記整流信号を受信するために接続されていることを特徴とする請求項16に記載の固体電気スイッチ。

40 【請求項19】 前記AC信号がゼロクロスすると前記半導体スイッチが非導通となり、それと同時に前記整流信号が前記コンデンサに充電され、充電電流により前記制御信号が供給されることを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

【請求項20】 前記制御回路が、第2の電気信号にตอบสนองする第2の利得回路を更に含み、前記第2の利得回路が前記制御回路の共通グラウンドと前記制御端子との間に信号側路を形成し、前記制御信号が前記半導体スイッチに到達するのを防止することを特徴とする請求項15に記載の固体電気スイッチ。

50 【請求項21】 前記第2の利得回路がバイポーラトランジスタを含むことを特徴とする請求項20に記載の

固体電気スイッチ。

【請求項22】 前記第2の利得回路が、前記バイポーラトランジスタのベース端子とエミッタ端子との間に逆並行に接続されたダイオードを更に含むことを特徴とする請求項21に記載の固体電気スイッチ。

【請求項23】 前記半導体スイッチの電流が所定の値を超えると、前記第2の電気信号を供給する過電流防止回路を更に含むことを特徴とする請求項20に記載の固体電気スイッチ。

【請求項24】 前記制御端子と前記共通グラウンドとの間に接続された第2のコンデンサを含む初期化回路を更に含み、前記第2のコンデンサが前記制御回路の前記コンデンサのキャパシタンスより大きいキャパシタンスを有することを特徴とする請求項20に記載の固体電気スイッチ。

【請求項25】 前記第2のコンデンサがダイオードを介して前記制御端子に接続されていることを特徴とする請求項24に記載の固体電気スイッチ。

【請求項26】 前記初期化回路が、前記第2のコンデンサを前記共通グラウンドに放電するべく接続された抵抗を更に含むことを特徴とする請求項24に記載の固体電気スイッチ。

【請求項27】 前記整流信号を受信するべく前記制御端子に接続されたゼロクロス回路を更に含み、前記ゼロクロス回路が、前記AC信号がゼロを交差する時以外は前記制御信号が前記半導体スイッチに達することを阻止することを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

【請求項28】 前記整流器がダイオードブリッジを含み、前記半導体スイッチがサイリスタ(SCR)を含むことを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

【請求項29】 前記半導体スイッチが、前記制御信号を受信するべく接続されたトライアックを含むことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項30】 前記半導体スイッチが、前記制御信号によってトリガされる逆並行型のサイリスタを含むことを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項31】 前記整流器が、SCR制御ブリッジ整流器を含むことを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

【請求項32】 前記制御回路が、前記整流器の出力端子と前記制御端子との間の前記コンデンサに直列に接続された抵抗を更に含むことを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

【請求項33】 前記制御回路が、前記コンデンサと前記制御端子との間に接続された減衰回路を更に含むことを特徴とする請求項6に記載の固体電気スイッチ。

【請求項34】 前記減衰回路が、電圧分割回路を含むことを特徴とする請求項33に記載の固体電気スイッチ。

チ。

【請求項35】 前記初期化回路が、前記第2のコンデンサと並行に接続された抵抗を更に含み、前記抵抗の抵抗値と前記第2のコンデンサのキャパシタンスとの積に対応する時定数が、前記制御回路の前記コンデンサの充電時定数を超えることを特徴とする請求項24に記載の固体電気スイッチ。

【請求項36】 前記初期化回路が、電力が投入された時に前記半導体スイッチを非導通とすべく動作することを特徴とする請求項24に記載の固体電気スイッチ。

【請求項37】 前記半導体スイッチが導通している時に電力が中断された場合、所定時間内に電力が復帰すると前記半導体スイッチは導通し、前記所定時間を過ぎた後に電力が復帰すると非導通となるように、前記初期化回路が動作することを特徴とする請求項24に記載の固体電気スイッチ。

【請求項38】 前記第2の利得回路が、前記第2の利得回路が相補縦続増幅器(complementary cascade amplifier)を含むことを特徴とする請求項20に記載の固体電気スイッチ。

【請求項39】 前記タッチパネルが、電流を制限する抵抗を介して前記制御回路に接続されていることを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項40】 前記タッチパネルがコンデンサを介して前記制御回路に接続されていることを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項41】 前記制御回路の制御端子に接続されたローパスフィルタを更に含むことを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項42】 前記タッチパネルが金属表面を備えることを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項43】 前記金属表面が、抵抗性材料或いは絶縁体で被覆されていることを特徴とする請求項42に記載の固体電気スイッチ。

【請求項44】 前記電流検出器が変圧器を含むことを特徴とする請求項8に記載の固体電気スイッチ。

【請求項45】 前記変圧器が、前記負荷装置の前記電流を表す電圧出力信号を生成することを特徴とする請求項44に記載の固体電気スイッチ。

【請求項46】 前記過電流防止回路が感温性素子を含むことから、前記過電流防止回路の所定の値が周囲の温度によって変わること特徴とする請求項7に記載の固体電気スイッチ。

【請求項47】 前記過電流防止回路の所定値が、前記固体電気スイッチの温度によって変わること特徴とする請求項46に記載の固体電気スイッチ。

【請求項48】 前記過電流防止回路が、前記負荷装置における電流を表す前記信号を受信して、

前記負荷装置における電流を表す信号を生成する整流器と、

前記負荷装置における電流の大きさを表す前記信号を受信するべく接続された閾値素子であって、前記電流の大きさが所定値を越えると導通する、該閾値素子とを含むことを特徴とする請求項7に記載の固体電気スイッチ。

【請求項49】 前記閾値素子が順方向にバイアスされたシリコンダイオードを含むことを特徴とする請求項48に記載の固体電気スイッチ。

【請求項50】 前記閾値素子がツェナーダイオードを含むことを特徴とする請求項48に記載の固体電気スイッチ。

【請求項51】 前記閾値素子が4層のショックレイドダイオードを含むことを特徴とする請求項48に記載の固体電気スイッチ。

【請求項52】 前記整流器がツェナーダイオードを含むことを特徴とする請求項48に記載の固体電気スイッチ。

【請求項53】 前記整流器がダイオードブリッジを含むことを特徴とする請求項48に記載の固体電気スイッチ。

【請求項54】 前記整流器と前記閾値素子との間に抵抗回路を更に含み、前記抵抗回路がサーミスターを含むことを特徴とする請求項48に記載の固体電気スイッチ。

【請求項55】 前記ゼロクロス回路が、前記整流信号の瞬間的なレベルが前記所定値を越えると前記制御端子と共通グラウンドとを接続するトランジスタを含むことを特徴とする請求項27に記載の固体電気スイッチ。

【請求項56】 前記トランジスタが、前記整流器の出力端子と共通グラウンドとの間の電圧ディバイダの出力信号によって制御されることを特徴とする請求項55に記載の固体電気スイッチ。

【請求項57】 前記ゼロクロス回路が、前記電圧ディバイダに直列に接続されたツェナーダイオードと発光ダイオードとを更に含むことを特徴とする請求項56に記載の固体電気スイッチ。

【請求項58】 前記外部因子が前記タッチパネルに触れると、前記外部因子に可聴音を発する音声応答回路を更に含むことを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項59】 前記音声応答回路が、前記整流器の出力端子と共通グラウンドとの間に直列に接続された圧電式スピーカ素子とツェナーダイオードとを含むことを特徴とする請求項58に記載の固体電気スイッチ。

【請求項60】 前記第2のコンデンサが、並列に接続された非偏極コンデンサと電解コンデンサとを含むことを特徴とする請求項24に記載の固体電気スイッチ。

【請求項61】 前記タッチパネルが取り付け面からオフセットした面に取り付けられることを特徴とする請

求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項62】 前記タッチパネルの色が第1の色であり、前記タッチパネルが第1の色とは異なる第2の色の取り付けプレートに取り付けられていることを特徴とする請求項9に記載の固体電気スイッチ。

【請求項63】 前記タッチパネルに電氣的に接続された第2のタッチパネルを更に含み、前記タッチパネルに外部因子が接触すると、前記タッチパネルによって前記第2の電気信号が生成されることを特徴とする請求項20に記載の固体電気スイッチ。

【請求項64】 前記第1のタッチパネルと前記第2のタッチパネルが触れ合いは色から容易に識別できることを特徴とする請求項63に記載の固体電気スイッチ。

【請求項65】 前記第1のタッチパネルと前記第2のタッチパネルの内どちらのタッチパネルが外部因子によって接触されたかを識別できる異なる可聴音を生成する音声応答回路を更に含むことを特徴とする請求項63に記載の固体電気スイッチ。

【請求項66】 前記第1のパネルと前記第2のパネルに概ね同時に外部因子が接触した時、前記半導体スイッチが非導通を維持することを特徴とする請求項63に記載の固体電気スイッチ。

【請求項67】 前記半導体スイッチが前記オフ状態になるように初期化することを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項68】 前記制御回路に接続され入力信号を受信するオプトセパレータを更に含み、前記オプトセパレータ回路が、前記入力信号に対応する光学的に分離された出力信号を前記制御回路に供給し、前記光学的に分離された出力信号を受信すると同時に、前記制御回路が前記制御信号を供給することにより、前記半導体スイッチが導通することを特徴とする請求項1に記載の固体電気スイッチ。

【請求項69】 マルチポイントランダムコントロールシステムであって、

AC電源の第1の電力線と第2の電力線との間の負荷回路と直列に接続されている二端子固体電気スイッチであって、前記固体電気スイッチが第1及び第2の制御信号に応答し、前記第1の制御信号を受信すると前記固体的スイッチは導通となり、前記第2の制御信号を受信すると前記固体電気スイッチが非導通となる、該固体電気スイッチと、

前記固体電気スイッチに接続され、前記第1及び第2の制御信号を送信するオプトセパレータであって、信号バスから第1及び第2の電気信号を受信し、光学的に分離された前記第1及び第2の制御信号として前記第1及び第2の電気信号を表す出力信号を送信する、該オプトセパレータと、

前記信号バスに接続された複数の装置であって、それぞれの装置が前記装置の出力信号として前記第1及び第2

の電気信号を出力することができる、該複数の装置とを含むことを特徴とするマルチポイントランダムコントロールシステム。

【請求項70】 前記信号バスが、前記第1及び第2の電気信号に対する共通グラウンドを含むことを特徴とする請求項69に記載のマルチポイントランダムコントロールシステム。

【請求項71】 前記信号バスが、前記第1及び第2の各電気信号に対してそれぞれ別の共通グラウンドを含むことを特徴とする請求項69に記載のマルチポイントランダムコントロールシステム。

【請求項72】 コンデンサを有する初期化回路であって、充電時定数及び放電時定数を有し、前記充電時定数が前記放電時定数より小さく、前記電気回路が第1の動作モードの時に前記コンデンサが前記充電時定数に従って充電され、前記動作モードが中断されると、前記コンデンサが前記放電時定数で放電されることにより、前記動作モードが保持されるように電気回路に含まれることを特徴とする初期化回路。

【請求項73】 前記第1の放電時定数より短い第2の放電時定数を更に含み、前記第2の放電時定数により前記コンデンサが放電され、前記初期化回路が前記動作モードからリセットされることを特徴とする請求項72に記載の初期化回路。

【請求項74】 ダイオードと、前記ダイオードのカソードとグラウンド端子との間に接続されたコンデンサと、前記ダイオードの前記カソードと前記グラウンド端子との間に接続された抵抗とを含むことを特徴とする請求項72に記載の初期化回路。

【請求項75】 前記コンデンサが、並行に接続された二方向性コンデンサと電解コンデンサとを含むことを特徴とする請求項74に記載の初期化回路。

【請求項76】 電気的負荷を制御するための固体電気スイッチの製造方法であって、第1の端子と第2の端子とによって半導体スイッチを前記電気的負荷と直列に接続して、前記電気的負荷と共に前記AC電源間に直列回路を形成する過程と、前記半導体スイッチに制御信号を受信する制御端子を設ける過程と、前記第1及び第2の端子に接続され、前記半導体スイッチと並行である制御回路に前記制御信号を生成する過程とを含み、前記制御信号に応じて前記半導体スイッチが導通し、前記半導体スイッチが導通している時は前記固体電気スイッチがオン状態であり、前記半導体スイッチが非導通の時は前記固体電気スイッチがオフ状態であることを特徴とする方法。

【請求項77】 前記制御回路が、前記オフ状態の時には実質的に電流を必要としないように設けられること

を特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項78】 前記第1及び第2の端子を介して前記制御回路に電力を供給する過程を更に含むことを特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項79】 前記制御回路に動的帰還回路を設ける過程を更に含み、前記動的帰還回路が前記制御信号を介して前記オン状態の前記半導体スイッチを前記AC電源のAC信号の各半周期の始まりでトリガして導通させることを特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項80】 前記制御回路に固体の静的な素子のみを設ける過程を更に含むことを特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項81】 前記制御信号を生成する過程が、前記AC出力から受信したAC信号を整流して整流信号にする段階と、

前記スイッチ装置が導通している時に前記整流信号でコンデンサを充電する過程と、

電気信号に応じて前記コンデンサ間に低インピーダンスの経路を生成する段階であって、前記低インピーダンスの経路によって前記コンデンサが放電され、前記整流信号が前記制御信号を供給する、該段階とを更に含むことを特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項82】 外部因子がタッチパネルに接触することによって前記電気信号を供給する過程を更に含み、前記電気信号が前記外部因子のインピーダンスによって得られることを特徴とする請求項76に記載の方法。

【請求項83】 前記電気信号が、環境による電界と前記インピーダンスとの相互作用から得られる相補効果によって合成されることを特徴とする請求項82に記載の固体電気スイッチ。

【請求項84】 前記インピーダンスが主として抵抗であることを特徴とする請求項82に記載の方法。

【請求項85】 前記インピーダンスが主としてキャパシタンスであることを特徴とする請求項82に記載の方法。

【請求項86】 前記電気信号が、前記外部因子が集めるその環境の電磁放射の結果として生成されることを特徴とする請求項82に記載の方法。

【請求項87】 負荷にAC電力を供給するための電気スイッチを製造する方法であって、

制御端子で受信したトリガ信号によってトリガされると前記半導体回路が導通状態になり、所定の回路の条件が整うと非導通状態になる、前記負荷に直列に接続される半導体スイッチ回路を設ける過程と、前記半導体スイッチの前記非導通状態の時に前記トリガ信号を送る帰還回路を設ける過程とを更に含むことを特徴とする電気スイッチを製造する方法。

【請求項88】 前記AC電源のAC電圧信号がゼロを交差する時に前記所定の回路条件が整うことを特徴とする請求項87に記載の方法。

【請求項89】 前記半導体スイッチの入力端子と前記制御端子との間に接続されたコンデンサを前記帰還回路に更に設ける過程を含み、前記半導体スイッチが前記非導通状態になると、前記AC電源が前記コンデンサに充電電流が供給され、前記トリガ信号が前記半導体スイッチに送られることを特徴とする請求項87に記載の方法。

【請求項90】 外部の刺激に応じて活性化信号を生成する活性化回路を設ける過程と、前記制御端子と基準グラウンドとの間に接続され、第1の状態及び第2の状態を有し、前記活性化信号にตอบสนองする初期化回路を設ける過程とを更に含み、前記初期化回路が前記第1の状態の時は前記トリガ信号が前記制御端子に到達するのを阻止し、前記第2の状態の時は前記トリガ信号が前記制御端子に到達し、前記活性化信号を受信すると前記初期化回路が前記第1の状態から前記第2の状態になることを特徴とする請求項87に記載の方法。

【請求項91】 前記初期化回路を第2の状態から第1の状態にする前記非活性化信号に前記初期化回路がตอบสนองし、第2の外部刺激に応じて、非活性化信号を生成するための非活性化回路を設ける過程を更に含むことを特徴とする請求項90に記載の方法。

【請求項92】 前記初期化回路が前記第1の状態である時には実質的に電流が流れない前記帰還回路を設けることを特徴とする請求項90に記載の方法。

【請求項93】 前記外部刺激がないと実質的に電流が流れない前記活性化回路を設けることを特徴とする請求項90に記載の方法。

【請求項94】 前記第2の外部刺激がないと実質的に電流が流れない前記非活性化回路を設けることを特徴とする請求項91に記載の方法。

【請求項95】 前記半導体スイッチ間に接続されたサイリスタ(SCR)制御ブリッジ整流器回路を設ける過程を更に含み、前記初期化回路が前記第1の状態であると前記SCR制御整流器に実質的に電流が流れないことを特徴とする請求項90に記載の方法。

【請求項96】 前記活性化信号にตอบสนองして可聴音を生成するビーパ回路を設ける過程を更に含むことを特徴とする請求項90に記載の方法。

【請求項97】 前記活性化信号がないと前記ビーパ回路に実質的に電流が流れないことを特徴とする請求項96に記載の方法。

【請求項98】 外部因子によるタッチパネルの接触を検出するための方法であって、前記タッチパネルと基準グラウンドとの間の前記外部因子の抵抗を検出する過程と、前記タッチパネルと前記基準グラウンドとの間の前記外部因子のキャパシタンスを検出する過程と、

誘導電磁界によって前記外部因子間にかかる誘導源を検出する過程と、

前記タッチパネルに接続された制御端子を含む利得回路を設ける過程であって、1つ以上の前記抵抗、及び前記キャパシタンス、前記誘導源が個々に或いはそれらを合計したものが所定の値を超えると前記利得回路が出力信号を生成する、該過程とを含む方法。

【請求項99】 前記抵抗の検出及び前記キャパシタンスの検出、前記誘導源の検出が、前記タッチパネルに直列に接続された抵抗と、前記タッチパネルと第1の基準電圧との間に接続された抵抗と、前記抵抗と基準との間に接続されたコンデンサと、前記制御端子と前記基準との間に逆方向にバイアスされて接続されたダイオードとによってなされることを特徴とする請求項98に記載の方法。

【請求項100】 過電流引外し回路であって、負荷と直列に接続され、導通状態及び非導通状態になる半導体スイッチと、

前記半導体スイッチに接続された制御回路であって、前記制御回路を非導通状態にする制御信号を受信する、該制御回路と、

前記半導体スイッチにおける電流を表す表示信号を生成するべく、前記半導体スイッチに接続された電流検出器と、

前記表示信号を整流する整流器と、前記整流表示信号が所定値を超えると前記制御信号を供給する、前記整流信号を受信する閾値回路とを含むことを特徴とする過電流引外し回路。

【請求項101】 前記電流検出器が変流器を含むことを特徴とする請求項100に記載の過電流引外し回路。

【請求項102】 前記整流器が半波整流器を含むことを特徴とする請求項100に記載の過電流引外し回路。

【請求項103】 前記整流器が全波整流器を含むことを特徴とする請求項100に記載の過電流引外し回路。

【請求項104】 前記整流表示信号を調整するレギュレータを更に含むことを特徴とする請求項100に記載の過電流引外し回路。

【請求項105】 前記レギュレータがツェナーダイオードを含むことを特徴とする請求項104に記載の過電流引外し回路。

【請求項106】 前記表示信号のための電圧増倍器回路を更に含むことを特徴とする請求項90に記載の過電流引外し回路。

【請求項107】 前記半導体スイッチの温度に感応する温度自動補正回路を更に含むことを特徴とする請求項100に記載の過電流引外し回路。

【請求項108】 前記温度自動補正回路が前記半導

体スイッチの環境にも感応性であることを特徴とする請求項107に記載の過電流引外し回路。

【請求項109】 前記温度自動補正回路がサーミスターを含むことを特徴とする請求項107に記載の過電流引外し回路。

【請求項110】 前記温度自動補正回路が、温度が高くなると前記所定値が低くなる負の温度係数を持つシリコンダイオードを含むことを特徴とする請求項107に記載の過電流引外し回路。

【請求項111】 負荷とAC電力の出力とに直列に接続された固体スイッチを製造する方法であって、前記負荷に直列に接続された半導体スイッチを設ける過程であって、制御端子でトリガ信号を受信すると前記半導体スイッチが導通し、前記AC電力のAC信号がゼロ電圧を交差すると非導通となる、該過程と、前記AC信号を整流する整流器を設ける過程と、前記整流信号を受信する第1のコンデンサを設ける過程であって、前記第1のコンデンサが前記整流器と前記制御信号との間に接続されている、該過程と、前記制御端子と基準グラウンドとの間に直列に接続された前記第1のコンデンサよりキャパシタンスが大きい第2のコンデンサとダイオードを含む初期化回路を設ける過程と、前記整流信号が前記ダイオード及び前記第2のコンデンサを介して基準グラウンドに分流され、前記整流信号が前記トリガ信号を生成することなく、前記第1のコンデンサを充電状態にするように、初めに放電状態の前記第2のコンデンサを設ける過程とを含む方法。

【請求項112】 外部因子が前記固体スイッチの入力端子に接触すると、電気信号を生成するセンシング回路を設ける過程と、前記半導体スイッチが導通している時に前記第1のコンデンサを放電する放電経路を設ける過程と、前記電気信号を受信すると前記第2のコンデンサが前記ダイオードを介して充電状態になり、前記整流信号によって前記第1のコンデンサが充電されると、前記充電により前記半導体スイッチに対する前記トリガ信号が前記制御端子に生成され、同時に前記半導体スイッチが導通し前記放電経路により前記第1のコンデンサが放電されると、前記トリガ信号を再生成する帰還プロセスを生成することを特徴とする請求項111に記載の方法。

【請求項113】 組み込み過電圧防止機能を備える電気スイッチの製造方法であって、制御端子で受信したトリガ信号によってトリガされると導通し、負荷と直列に接続された半導体スイッチ回路を設ける過程と、前記半導体スイッチ回路間の電圧が所定値を越える時前記トリガ信号を供給する帰還回路を設ける過程であって、前記帰還回路が内部保持回路に設けられることから、前記トリガ信号が1度供給されると前記帰還回路が

トリガ信号を発生し続けて前記半導体スイッチ回路を前記導通状態に維持する、該帰還回路を設ける過程とを含む、

前記半導体スイッチ回路において、所定の回路条件となると非導通となり、前記導通状態では前記半導体スイッチ回路間の電圧降下は前記負荷間の電圧降下より相当小さいことを特徴とする電気スイッチの製造方法。

【請求項114】 外部因子が接触するための表面を有するタッチパネルと、センシング回路とを含むタッチセンシング回路であって、

前記センシング回路が、(a)前記タッチパネルに直列に接続された抵抗と、(b)前記抵抗と基準との間に接続されたコンデンサと、(c)前記ベース端子とエミッタ端子との間に逆並行型に接続されたダイオードとを含むことを特徴とするタッチセンシング回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電気スイッチに関連し、詳細には、AC電源に直接接続できる単極固体電気スイッチに関する。また本発明は、1999年4月22日に出願され、「固体電気スイッチ(solid state electrical switch)」という名称の米国暫定特許出願第60/130,919号、代理人整理番号P-6043USに関連し、優先権を主張するものである。また、この暫定特許は本発明の発明者によるものである。

【0002】

【従来の技術】基本的な電気回路には、電源(例えばACアウトレット)の出力端子間に接続された電力スイッチ及びその電力スイッチに直列に接続された負荷とが含まれる。電力スイッチは通常、電気的な接続及び切断をする機械装置である。この電気的接続は、手動或いは磁界(例えばリレー)を利用した機械的な力によって接続及び切断がなされる。手動操作の従来の機械式スイッチは通常、レバーとスプリングの機構を利用して「オン(導通)」と「オフ(非導通)」とを切り替える。典型的にはこのような電力スイッチは、特に不良環境(例えば、高温、高湿度、燃えやすい、爆発の恐れのある、埃が多いまたは腐食しやすい環境、激しい振動)で動作する場合、信頼性が低く寿命も短い。このような電力スイッチは、電気アーク、スパーク、機械的損耗、腐食、水濡れ、溶接接触或いは接触ミスによって故障しやすい。状況によっては、電力スイッチの故障は火災及び他の産業的事故につながり、財産及び生命を危険にさらすこともある。これらの従来の機械的スイッチの性能を改善するためには、費用のかかる改良及び高価な材料の使用が必要となる場合が多い。そのように改良されたスイッチも摩耗に弱く、メンテナンスを頻繁に行わなければならない。機械式スイッチの欠陥によって負荷に損傷が与えられることもある。

【0003】典型的には、従来の電力スイッチにおいて、電力スイッチが「オン」の状態で電力が中断されると、その後この電力スイッチは「オン」の状態のままである。この状態で電力の供給が予期せずに再開されると事故が起こることが多い。重機においては、安全性を確保するために磁気接触器を備えて電力スイッチをリセットする。このような磁気接触器は通常、扱いにくく、高価であり複雑であって、電力を浪費し、「低周波ハム」ノイズを発生する。電力供給が騒がしい即ち瞬間的な「スナップオフ (snap-off)」及び「パワースロット (power slot)」が頻繁である領域では、従来の機械式スイッチはそれに対応する頻繁なリセットが必要となり非常に不便である。

【0004】従来の機械式遮断器において、過電流防止装置のための電磁引外し機構或いは/及び熱引外し機構は頻繁に動作するには設計されていない。多数の分岐を備える電気回路に従来の機械式スイッチを用いた場合、このようなブレーカーでは、電気回路及び端子負荷に個々の過電流防止装置を設けることができない。典型的には、殆どの家庭用または事務所用においては、マスターブレーカーが多数のスイッチの過電流防止装置となるため、1つの回路における過電流でも同じ過電流防止装置によって保護されている多数の回路が遮断されることになる。

【0005】過電圧防止のために、従来技術の固体装置 (例えば、固体スイッチ) は、固体スイッチに平行に接続されたバリスタ或いは特殊なサイリスタである防止装置によって保護されている。固体スイッチがOFFの状態では実質的な過電圧が発生すると (例えば、固体スイッチ間の電圧がサイリスタの「ブレイクオーバー」電圧を超える時)、防止装置が導通して固体装置間の電圧降下が制限される。従って過電圧による損傷から固体スイッチが保護される。しかしながら、過電圧が持続すると、防止装置の高い電流がかなりの熱を発生し、時間がたつと防止装置を非可逆的に破壊する。従って、このような過電圧防止システムは防止装置のコスト及び防止装置の取替えコストの点で高価となる。

【0006】更に、従来のスイッチは複雑なスイッチ理論及び多数のワイヤが必要であるため、制御ポイントが3つを超えるマルチポイントランダムコントロール (即ち、多数の位置の中から任意のポイントの機械の一部の「オン」または「オフ」の切換えを可能にする) には向いていない。

【0007】従来のスイッチの上記した欠点及びそのコストのために固体電気スイッチが長く待ち望まれていた。しかしながら、未だに基本的な技術問題の1つが解決されていない。即ち固体電気スイッチには電子回路が必要であるという点である。電子回路には通常、DC電力の供給が必要である。最も集積化された回路において、このようなDC電力供給は1つ以上の低いDC供給

電圧で動作し、例えば電源ピンVcc (またはVDD) とグラウンド (またはVss) 間の電圧が、2.7V、3.3V、5V、または±5V、±12V、... ±35V、... である。従って、バッテリーで電圧を供給しない場合には、動作電圧を供給するための電源回路が必要となる。電力スイッチは通常、負荷と直列に接続されているので、このような電源回路はリーク電流という形で負荷から電流を得る必要がある。このようなリーク電流は、数mAから数十mAであるが、実際には低電圧状態で負荷が動作することになる。このようなスイッチは、例えば照明用の電気調光機としては向いているが、安全面から蛍光灯、ACモータ、変圧器またはその他の電気器具等への利用には向いていない。例えば、殆ど全ての国における安全基準及び安全協会 (例えば、Underwriter Laboratories) の条件によれば、mA範囲或いはそれより高いリーク電流の電力スイッチは安全だとは認められていない。実際に、この理由から、照明器具に直列に接続されている調光機及び電子調光機でさえ、電力スイッチというより電子機器または負荷と見なされる。安全が重視される多くの適用例では、追加的に従来の機械式スイッチが電子調光機またはタイマーに直列に接続される場合が多い。

【0008】従来技術では例外なく、2端子固体スイッチの電子回路が、電流が導通する素子である負荷 (例えば、三極管ACスイッチ即ちトライアックの2つのアノード間) に並列に接続される。これらのスイッチの例は、例えば米国特許第5,550,463号及び第5,030,890号に記載されている。従って、これらのスイッチには、固体スイッチがオフ状態の時かなりの電流が流れる。スイッチ電流の必要性という点から見ると、このような2端子固体スイッチはすべて、電源に直接接続された第3の端子から電流が供給される固体スイッチと変わらない。

【0009】更に、従来技術の固体スイッチのオン状態で、固体スイッチ間 (例えば、トライアック間) の電圧降下V_{on-sat}は、典型的にはAC 0.8V~1.8Vである。従って、スイッチ端子 (即ち、V_{on-sat}間) と並列に接続されている固体スイッチの電子回路は、正常な動作に必要なレール間 (rail-to-rail) の電圧を得ることができない。別法として、例えば米国特許第3,660,688号及び第4,289,980号においては、固体スイッチの2端子から動作電圧を得るために、固体スイッチ間の電圧降下V_{on-sat}が、2.4~4.0V及び12~14Vのそれぞれの高い電圧の範囲で維持され得る。例えば、米国特許第3,660,688号及び第4,289,980号の固体スイッチの1つは、120V、5Aの照明器具に直列に接続されると、固定スイッチの電力散逸は、ある場合には12~20Wまた別の場合には60~70Wである。このような大きな電力散逸を防ぐために、大きなヒートシンクが必要なだけでな

く、性能の低下と負荷間の不十分な動作電圧により、このような固体スイッチは実用的でない好ましくないものとなる。

【0010】プロベリ氏（「Brovelli」）による米国特許第4,703,194号の図1に二端子回路が開示されている。しかしながら、前述した従来の固体スイッチのように、ブリッジ整流器（例えば、4個のダイオード）及びサイリスタ（SCR）6によって形成されるメインスイッチは、オン状態で2.4~4.0Vの電圧降下 V_{on-sat} となる。従って、前述した固体スイッチのように、6Aの負荷電流では、固体スイッチ間の電力散逸が13~24Wとなる。更に、AC電圧がゼロを交差する時SCR6によってスイッチがオフ状態とならないように、コンデンサ7に蓄積された電荷によってプロベリの固体スイッチのオン状態が維持される。コンデンサ7には、SCR6のトリガ電圧を超える電圧（例えば、0.7V）が維持される。しかしながら、分極コンデンサ5（プロベリの基準では、1 μ fの電解コンデンサであり、負荷電流のローパスフィルターとして機能する）は、1Aを超える負荷電流を維持するために使用することはできない。高電圧及び高い脈動状態で電解コンデンサが作動する通常のオフ状態では、負荷に流れ込むリーク電流がブレイクダウンを起こし、予想もしない好ましくない結果となる可能性もある。

【0011】更に、固体スイッチを高感度にするためには、SCR6も高感度でなければならない。通常、高感度の固体スイッチが求められるため、SCR6の利得は比較的低く、比較的小さい電流しか流れない（例えばTIC106D SCRは約1Aの電流）。大きな電流を流すためには、トライアックなどの高出力の素子を固体スイッチに設ける必要がある。しかしながら、SCR6のゲート端子でコンデンサ7から電荷が流れ、このようなトライアックではSCR6のアノード端子とカソード端子が短絡するため、入力電圧がゼロを交差するとSCR6のオン状態を維持することができない。従って、プロベリの回路は実用的な電流には向かない。また、単純に高出力素子を回路に設けることによって高い電流を得られるわけでもない。

【0012】更に、プロベリの固体スイッチは、それぞれの抵抗8及び11を介してタッチプレート15または14で発生する小さな電流によって、高感度のSCR6及び9をトリガすることによってオン/オフする。市販されている高感度のSCR（例えば、三菱のCR02AM及びCR03AM、及びモトローラのMCR100-8及びTIC106D）は全て、トリガするのに少なくとも200 μ Aの電流が必要である。しかしながら、タッチプレート14などのタッチプレートに人体が接触した時の人体を介したタッチプレートとグラウンドとのインピーダンスは100M Ω より低い場合が多く、200 μ Aよりかなり低い電流となり、プロベリの固定スイッ

をオンオフするためにSCR6またはSCR8をトリガするには不十分である。またある場合は、人体を介してグラウンドとタッチプレート間に得られるインピーダンスが200 μ Aを超える電流を発生させ、電気ショックまたは他の安全面の問題が起こる。これらの理由により、プロベリの固体スイッチは実用的でないと思われる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来のスイッチの上記した欠点を克服した、電子回路のための新たな電源を必要としない、マルチポイントランダムコントロールが可能な固体電気スイッチを提供することになる。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、単極用（即ち、負荷及びスイッチがAC電力線に直列に接続されている）として使用することができる完全な二端子固体電気スイッチ（以下「リユーススイッチ」と呼ぶ）を提供する。このリユーススイッチは、機械的な部品や動く部品を含まない静止スイッチであるため、摩耗及び損傷の心配がない。リユーススイッチは機械的接点を含まないため、スパーク、アーク、腐食、機械的ノイズを発生せず、高温、高湿度、腐食、埃、激しい振動などの不良環境においても動作する。

【0015】本発明のある実施例において、負荷及びAC電力アウトレットと直接直列に接続できるリユーススイッチは、(a)半導体スイッチが導通モード或いは非導通モードを決定する制御信号によって制御端子で制御される前記半導体スイッチ装置と、(b)半導体スイッチが非導通モードの時、半導体スイッチ装置の端子からAC信号を受信する整流器と、(c)(i)半導体スイッチが非導通モードの時、整流器の整流信号を受信するために接続されたコンデンサと、(ii)このコンデンサに並列に接続された利得回路からの電気信号に応じて放電されるコンデンサとを含む。

【0016】ある実施例において、半導体スイッチが非導通モードの時、DC整流信号によりコンデンサが十分に充電された状態に維持される。半導体スイッチは、コンデンサを放電させる電気信号を受信するまで非導通モードに維持される。コンデンサを放電させる電気信号は、例えばボタンが押されるとそれに呼応する電気信号でも良い。コンデンサが放電された後、DC整流信号によってコンデンサが十分に充電された状態に戻るようコンデンサに充電電流が供給される。次にこの充電電流により、半導体スイッチを導通モードにするためにトリガ信号という形で制御信号が生成される。導通している半導体スイッチによってコンデンサが放電される。しかしながら、AC信号の各ゼロクロス時に、半導体スイッチ装置は瞬間的に非導通になり、DC整流信号によってコンデンサが充電される。次にこの充電電流によってトリガ信号が再生成され、半導体スイッチ装置が再び導通モードになる。従って、半導体スイッチ装置が一度導通

モードとなると、再生成或いは帰還プロセスが制御信号（例えば、トリガ信号）を生成し、半導体スイッチ装置が導通モードに維持される。

【0017】ある実施例では、制御回路は更に、第2の電気信号に応答する第2の利得回路を含む。第2の電気信号は、制御回路の共通グラウンドと制御端子との間に信号の経路を発生させ、制御信号即ちトリガ信号をグラウンドに分流することによって帰還プロセスを阻止する。

【0018】制御回路は更に、制御端子と共通グラウンドとの間に接続されたコンデンサ（第2のコンデンサ）を有する初期化回路を含む。第2のコンデンサは、制御回路のコンデンサ（第1のコンデンサ）より大きいキャパシタンスを有する。順方向にバイアスされたダイオードを介して、制御端子と第2のコンデンサが接続される。第2のコンデンサと並行に接続された抵抗は制御回路の他の部分とともに、多数の時定数を持つ回路（「リユーのネットワーク」）を形成する。ある実施例においては、リユーのネットワークは状態メモリと初期化回路との両方として機能する。初期化では（例えば、電力が最初に投入された時）、リユーのネットワークの第2のコンデンサは、第1のコンデンサの初めの充電電流を吸収する大きなキャパシタンスを有する。従って、半導体スイッチ装置を導通モードにするトリガ信号が阻止される。結果として、リユースイッチは、初期化の時、非導通モードに維持される。

【0019】更に、リユースイッチが導通モードの時に電力が停止した場合、所定の時間以内に電力が回復するとリユースイッチは導通モードのままであり、所定の時間以上に電力停止が続くと非導通モードとなる。所定の時間内では、リユーのネットワークは状態メモリとして機能し、電力停止前のリユースイッチの状態（オン或いはオフ）を維持する。ある実施例によれば、第2のコンデンサは、電解コンデンサと非偏極（unpolarized）コンデンサとが並行に接続されるものである。

【0020】リユースイッチのある実施例において、制御回路は更に、外部信号を受信する端子を備える第2の利得回路を含む。外部信号（例えば、ボタンを押すことによって発生するトリガ信号）がないと、第2の利得回路には電流が全く流れず、高い出力インピーダンスを有する。

【0021】本発明のある形態では、リユースイッチは更に、整流信号を受信するために制御端子に接続されたゼロクロス検出回路を含む。このゼロクロス検出回路は、整流信号の瞬間の大きさが所定の電圧より低い場合以外は制御信号となるのを阻止する。ある実施例によれば、ゼロクロス検出回路は、整流信号の瞬間の大きさが所定の電圧を越えた時に制御端子を共通グラウンドに短絡するトランジスタを含む。また、ある実施例によれば、ゼロクロス検出回路は、整流器の出力端子と共通グ

ラウンドとの間の電圧ディバイダの出力信号によって制御されるトランジスタによって具現される。

【0022】更に、電圧ディバイダと直列に接続された発光ダイオード（LED）及びツェナーダイオードを含むこともある。このLEDは夜光として機能し、暗い所でも電気スイッチが見えるようにする。

【0023】本発明の別の点によれば、リユースイッチは、負荷と半導体スイッチとに直列に接続された電流検出器を含み、電流検出器における電流を表す信号を生成する。ある実施例によれば、リユースイッチは更に、過電流防止回路を含み、電流検出器が所定の電圧を越えた電流を示した時、この過電流防止回路によって半導体スイッチが非導通モードになる。この電流検出器は例えば変流器である。ある実施例によれば、この過電流防止回路は感温性素子を含むため、過電流防止回路の閾値が環境温度及びリユースイッチ自体の温度に응答するセルフトラッキング（self tracking）が可能である。

【0024】ある実施例では、過電流防止回路は、

（a）電流検出器の電流を表す信号を受信して電流検出器の電流を表す電圧信号を生成する整流器と、（b）電流検出器の電流の大きさが所定値を超えると導通する閾値素子とを含む。この閾値素子には、シリコンダイオード、ツェナーダイオード或いは4層のショックレーダイオードを用いることができる。過電流防止回路の整流器には、ツェナーダイオード或いはダイオードブリッジを用いることができる。更に、過電流防止回路に、整流器と閾値素子間に抵抗回路を設けることもできる。この抵抗回路は、過電流防止回路の温度応答を補正したり微調整する感温性素子（例えば、サーミスター或いは別の温度素子）を含む。感温性素子の温度特性を適切に選択することによって、動作環境の温度及びスイッチの温度にに応じて過電流防止回路の引外し条件を自動的に調整することもできる。

【0025】本発明によれば、リユースイッチは更に、制御バスの各点で受信する多数の外部信号の任意の1つに応じてリユースイッチを制御するオプトセパレータを含むため、マルチポイントランダムコントロール機能を有する。

【0026】ある実施例によれば、リユースイッチには、ダイオードブリッジ及びサイリスタ（SCR）が含まれる。第2の実施例によれば、半導体スイッチはトライアックである。第3の実施例によれば、半導体スイッチは逆並行型サイリスタである。リユースイッチの整流回路には、SCR制御ブリッジ整流器を用いることができる。ローパスフィルター回路を半導体スイッチの信号端子に接続して、制御入力信号のショックまたはノイズ、全てのサージを吸収することによって、半導体スイッチを更に保護する。従ってシステムが安定して動作し続ける。

【0027】それぞれのタッチパネルは、金属表面、ま

たは抵抗性材料或いは絶縁体で被覆された金属表面を有する。このタッチパネルは取り付けプレートからずれた面に取り付けることができる。例えば、タッチパネルが取り付けプレートの表面に対して窪んでいる或いは幾分突き出ている。オン用とオフ用の2つのタッチパネルを備える実施例では、タッチパネルの色や触感が異なる。

【0028】本発明の別の形態によれば、このリユースイッチは、外部因子がタッチパネルに接触すると、それに応じてビーブ音という形で可聴音を出すビーブ回路を含む。このビーブ音による応答は、リユースイッチの整流器の出力端子と共通グラウンドとの間に直列に接続された圧電スピーカ及びツェナーダイオードによって具現することができる。このビーブ回路は、どちらのタッチパネルが接触されたかを識別できる異なったビーブ音を発生することもできる。

【0029】リユースイッチの制御回路において、様々な部分（例えば、利得回路、SCR制御された整流器、半導体スイッチ、または音声応答回路）は、半導体スイッチがオフ状態の時に無視できる程度のリーク電流が流れる部品が選択される。従って、リユースイッチがオフ状態の時無視できる電流が流れている。

【0030】本発明の別の利点は、外部因子によって一度接触すれば接触し続けなくてもオン或いはオフ状態を保持する状態保持制御接触パネルにある。この保持機能に基づいて本発明のリユースイッチはマルチポイントランダムリモートコントロールシステムを備え、それには、(a) AC電源の2線間の負荷回路に直列に接続された二端子リユーススイッチと、(b) リユーススイッチに接続されたオプトアイソレータであって、このオプトアイソレータが入力信号を受信する外部リモートコントロール信号バスとAC電力線との間に電氣的に高度に分離する、該オプトアイソレータと、(c) それぞれが信号バス上で制御信号にすることができる信号バスに接続された制御機器（例えばコンピュータ）が含まれる。リユーススイッチは、任意の数の外部制御機器及びコンピュータによるランダムコントロールを可能にするオン/オフ保持機能を備える。ある実施例では、信号バスはオン信号及びオフ信号の基準となる独立した外部共通グラウンドを含む。別の実施例では、別々の独立した外部共通基準グラウンドを設けて、4本線からなる外部信号バス上のオンチャネルとオフチャネル間の別々の送信及び切断を具現する。

【0031】本発明のある形態によれば、リユーススイッチはオフ状態における負荷へのリーク電流がない。本発明の別の形態では、リユーススイッチはオン状態の時十分に動的な動作モードで動作する。本発明のスイッチは、入力AC信号の各半周期のゼロクロス時に供給される電力で動作するため、DC電力が必要ない。従って、従来技術による電気スイッチとは異なり、リユーススイッチはAC標準電源に直列に直接接続することができる。

【0032】本発明の別の利点は、リユーススイッチにおける過電流が発生した時に引外す静的な回路及び自動リセット回路にある。従って、安価な個々の過電流防止が各負荷に設けることができる。各負荷ポイントの個々の過電流防止により、資産及び人体が十分に保護される。

【0033】本発明の別の利点は、標準の120Vまたは220V、またはそれより高いAC電源に直接接続することができる万能型のリユーススイッチにある。

【0034】本発明の別の形態によれば、初期化/リセット回路（リユースのネットワーク）には、制御端子とグラウンド間のダイオードに直列に接続されたコンデンサと、コンデンサと並列に接続された抵抗とが含まれる。

【0035】本発明の別の利点は、リユーススイッチにおける随意選択の機能である。このような随意選択の機能には、リユーススイッチ上の夜光即ち視認できる表示器がある。この夜光即ち表示器はリン酸化合物或いはイオウ化合物などの受動蛍光材料からなり得る。

【0036】ある実施例によれば、効率的なLEDがリユーススイッチのゼロクロス検出回路に組み込まれている。この実施例では、LEDの順方向電圧がゼロクロス回路に対する閾値レベルとなり、LEDがスイッチの照明となる。オフ状態では、LEDに流れる電流は200 μ A未満である。

【0037】本発明の別の利点は、過電流引外し防止に対するプログラム可能な動的閾値を備えるリユーススイッチにある。この閾値は、温度、負荷、環境条件、及びスイッチ自体の形状に適合する。特に、LTS特性を用いて電気回路にスマート端子を備えることができる。

【0038】本発明のタッチパネルは、人体に関連するインピーダンス効果の発見に基づくものであり、リユースの接触信号相補効果（以下LTS効果）と呼ぶ。人体のインピーダンス特性から得られるLTS効果、即ち多様な環境条件でも、グラウンドに対してのインピーダンス及び等価誘導信号源の働きをする。LTS効果により、リユーススイッチは、人体がタッチパネルに触れることによって、実質的に全ての環境条件で確実にスイッチをオン/オフできる。

【0039】この実施例では、タッチパネルが外部因子（例えば人間）によって接触されると、電気経路が形成され、LTS効果によりリユーススイッチの制御回路がトリガされるように、タッチパネルがリユーススイッチの制御回路に電氣的に接続される。

【0040】本発明の別の形態によれば、リユーススイッチのオン及びオフの各タッチパネルが安全性を高め、正確な操作を確実にするために、異なった位置或いは異なった色、異なった形、異なった触感に形成することもできる。このようなタッチパネルは、金属または絶縁材料で被覆された導体或いは抵抗性非金属から作ることができる。本発明のリユーススイッチでは、タッチパネルのオンとオフの接触時間を変えてリユーススイッチのオン動作

及びオフ動作をトリガすることもできる。ある実施例では、タッチパネルが誤接触によってトリガするのを防ぐように設計されている。例えば、タッチパネルのそれぞれの接触表面がやや凹んでいる。

【0041】本発明のある形態によれば、オペレータが手袋をしていてもタッチパネルを操作することができる。この機能は、緊急時及び非常に短時間に機械のある部分を停止しなければならない時に非常に便利である。このような時に、オペレータが手袋をはずすことによる操作の遅れが致命傷となることもある。本発明の別の形態では、第1のタッチパネルと第2のタッチパネルが殆ど同時に接触された時、負荷装置の誤作動を防止するためにリユーススイッチがオフ状態になる。

【0042】本発明のリユーススイッチは、抵抗性負荷及び誘導負荷、蛍光灯などの特殊な負荷、また複合負荷も制御することができる。

【0043】本発明は、添付の図面を用いた詳細な説明により明確になるであろう。

【0044】

【発明の実施の形態】本発明は、図1の電気回路100に例示されるように固体スイッチ（「リユーススイッチ」）を提供する。この回路100には、直列に接続されるメイン半導体スイッチ1、負荷2、トリガ/制御回路200、電磁障害（EMI）抑制器3及び3'、ヒューズ4（短絡電流防止用）、電流検出装置5、AC出力アウトレットに接続される端子6及び7、外部の入力信号をトリガ/制御回路200に伝達するためのタッチパネル17及び19が含まれている。ある実施例では、リユーススイッチ（「リユーススイッチ300」）にはメイン半導体スイッチ1、電流検出装置5、及びトリガ/制御回路200が含まれる。これに負荷2を加えることによりリユーススイッチ300は電気回路100となる。

【0045】トリガ/制御回路200には、SCR制御ブリッジ整流器8、減衰器9、第1の利得回路11、第2の利得回路14、リミッター18及び20、初期化/リセット回路15、ダイオードゲート13、状態メモリ/トリガ回路12、フィルター回路28及び29が含まれる。例えば図7に示されるように、トリガ/制御回路200の実施例では、状態メモリ/トリガ回路12にはコンデンサC1が含まれ、初期化/リセット回路15にはコンデンサC4が含まれる。

【0046】制御端子113及び端子121及び122に接続された利得回路11には、制御端子113に入力信号が無いと、端子121と122との間に高いインピーダンスが存在するため、電流が全く流れない。それとは逆に、端子113に入力信号があると、端子121と122との間のインピーダンスが低下する。制御端子143で信号を受信して端子141及び端子142との間のインピーダンスを制御する利得回路14は、同様に形成されている。しかしながら、この実施例では、利得回

路14に追加の制御端子144及び145が含まれ、それぞれの端子はトリガされて、端子141と共通のグラウンド端子142との間にインピーダンスの低い経路ができる。制御端子144により過電流状態のときに利得回路14がトリガされ、リユーススイッチ300をオフ状態にする別の条件にตอบสนองするべく、1つあるいはそれ以上の端子145が設けられている。

【0047】初期化/リセット回路15とダイオードゲート13とで、「リユースのネットワーク」（詳細は以下に説明する）を構成し、ダイオードD3及び電解コンデンサC4、抵抗R8が含まれている。非偏極コンデンサC4'をコンデンサC4に並列に接続して、以下に説明するように素早い応答を得ることもできる。その端子間に電力が最初に加えられた時、初期化回路15により、リユーススイッチ300を確実にオフの状態にする。

【0048】SCR制御ブリッジ整流器8には、端子84の制御信号によってトリガされた時に導通するSCR（「SCR1」）などのトリガ回路が含まれる。SCR1が導通すると、メイン半導体スイッチ1も導通し、それによりリユーススイッチ300が導通モードにトリガされる。以下に説明するように、リユーススイッチ300が一度導通モードに入ると、リユーススイッチ300は導通モードを維持するために端子84にそれに続くトリガ信号を供給する。メイン半導体スイッチは、例えばトライアック或いはSCR等である。

【0049】またトリガ/制御回路200は随意選択として、ゼロクロス検出器10、カップリングダイオード50（ゼロクロス検出器10が含まれる時のジャンパー60の代用として）、ピーク回路21、電流検出装置5（過電流防止のため）、過電流防止回路16、外部制御バス400を備えるオプトアイソレーター22、外部制御バス410を備えるオプトアイソレーター23を含むこともできる。これらの随意選択部品を含むことによって、高度に電氣的に分離されたリレー（リユーススイッチーリレー）としてリユーススイッチをマルチポイントランダムリモートコントロールに用いることができる。

【0050】SCR制御ブリッジ整流器8は、AC端子81及び82、DC出力端子83、トリガ端子84、端子87、端子85を含み、これらは制御/トリガ回路200の共通グラウンドに接続されている。抵抗86をAC端子81及び82と直列に接続することができる。メイン半導体スイッチ1が導通していない時、端子81及び82はメイン半導体スイッチ1の出力端子01及び02から入力AC信号を受信する。SCR制御ブリッジ整流器8は、端子83と端子85間に整流信号（波形2として図3に示される）を供給する。図3に示されているように、端子83及び85の整流信号は、入力AC信号の周波数が2倍の半波形である。

【0051】リユーススイッチ300は、本発明のインピーダンス効果の利点を利用している。この効果を「リユ

一の接触信号相補効果」(LTS効果)と呼び、詳細は以下に説明する。図1によれば、リユーススイッチ300には、トリガ/制御回路200に電気的に接続されたタッチパネル17が含まれる。外部因子がタッチパネル17に接触すると(例えば、人間のスイッチ動作)、トリガ/制御回路200をトリガするLTS効果の結果として電気経路が生成される。図2a及び図2bを用いてこのLTS効果を説明する。

【0052】図2aは、タッチパネル(例えばタッチパネル17或いは19)と接触している人体を表す等価回路250及び250'をそれぞれ示す。ある環境条件の下で、この等価回路250は、グラウンドへのリーク経路を表す約30MΩ~100MΩと幅広い範囲の等価抵抗(すなわち抵抗R23)によって支配されている。この抵抗成分のLTS効果から得られる電気信号の強さが、図2bの曲線S_aとして示されている。同様に、別の環境状況の下では、人体によるインピーダンスは中程度から高程度(即ち、約30MΩ~300MΩ或いはそれより高い)となる。この範囲では、等価回路250は、分布リアクタンスX_cを有する等価コンデンサC24によって支配される。この容量性成分のLTS効果から得られる電気信号の強さが、図2bの曲線S_bとして示されている。このLTS効果を正しく利用するために、トリガ/制御回路200は、利得回路11の入力トランジスタのエミッタ接合と共通グラウンドとの間に逆並列に接続したダイオードを備える。

【0053】更に高いインピーダンス条件下では、人体は、300MΩ或いはそれより高いインピーダンスに達する。このような高いインピーダンスでは、周囲の漂誘電磁界から電気信号を得る誘導信号源AT26によって等価回路250が支配される。このような電磁界は、低周波ハム信号(例えば50(100)Hz或いは60(120)Hzハム)からVHF或いはUHF帯域の信号まで幅広いスペクトルの様々な信号源から得られ、ある条件ではおそらく静電気からも得られる。誘導信号源AT26により、このような電磁界の重ね合わせから得られる電気信号が得られ、この電気信号をトリガ/制御回路200の利得回路11によって検出できる。LTS効果から得られる電気信号の強さが、図2bの曲線S_cに示されている。

【0054】図2bの抵抗R23及びコンデンサC24、誘導信号源AT26のLTS効果の3つを合わせたものが、曲線S_dとして図2bに示されている。図2bに示される「不活性」領域は、トリガ/制御回路200を確実にトリガするのに不十分なパネル17での電気的強さの領域を示す。曲線S_dによって示されている等価回路250のLTS効果の合わせたものの電気的強さの強さは、実質的に全て実用的なインピーダンスである「不活性」領域の上に位置する。抵抗性成分(即ちS_a)は不活性領域の中に大幅に入るが、容量性成分

(即ちS_b)によって直線S_dが十分に不活性領域の上に保たれる。同様に、抵抗性成分及び容量性成分(即ち直線S_a及びS_b)が不活性領域に入るところでは、誘導信号源成分(即ちS_c)によって曲線S_dが不活性領域の上に保れる。従って、合わせたLTS効果により、実質的に環境条件に左右されず、いかなる人体のインピーダンスでもリユーススイッチ300を切り替えることができる。

【0055】等価回路250'は、上記した等価回路250と概ね同じ方法で動作する。従ってその動作の説明はここでは省略する。

【0056】次にリユーススイッチ300の動作について説明する。初めに即ちリユーススイッチ300に最初に電力が投入された時、状態メモリ/トリガ回路12のコンデンサC1と、初期化/リセット回路15のコンデンサC4(及びコンデンサC4')の双方は放電された状態である。

【0057】メイン半導体スイッチ1と負荷2にとの間にAC電力信号が加わる(即ち電力投入)と、端子81及び82はAC信号を受信する。SCR制御ブリッジ整流器8で整流されたDC全波信号(このDC全波信号はAC信号の2倍の周波数である)が端子121と端子122間に発生する。状態メモリ/トリガ回路12のコンデンサC1は殆ど瞬間的に完全に充電される。電力投入後、初めに充電電流パルスは順方向ダイオードゲート13を通して初期化/リセット回路15のコンデンサC4及びC4'に分岐される。制御端子122での電圧が急上昇して、信号が減衰器9を通過して、SCR制御ブリッジ整流器8のトリガ端子84に至り、半導体スイッチ1をトリガすることはない。従って、DC全波電圧により、状態メモリ/トリガ回路12のコンデンサC1が完全に充電された状態に維持される。このオフ状態では、トリガ/制御回路200には電流が流れない。

【0058】オフ状態で人間がタッチパネル19に触れると、オフ状態の帰還効果が起こる。利得回路14では、端子141と142との間に低いインピーダンスの経路ができ、初期化/リセット回路15のコンデンサC4及びC4'を放電し、その放電状態を維持する。放電されたコンデンサC4及びC4'により、メイン半導体スイッチ1をトリガする端子122へのいかなる信号も阻止し、非導通状態が維持される。メイン半導体スイッチ1の2端子間の電圧は、十分に充電された状態でコンデンサC1に保たれる。状態メモリ/トリガ回路12におけるコンデンサC1が完全に充電された状態に維持されるので、トリガ信号がSCR制御ブリッジ整流器84のトリガ端子84に伝達されない。従って、メイン半導体スイッチ1にも伝達されない。従って、メイン半導体スイッチ1はオフの安定した状態のままである。

【0059】制御/トリガ回路200がオフの状態の時、信号入力を受信しない限り、第1及び第2の利得回

路11及び14は共に電流が流ない状態である。利得回路が接続されない限り、パネル17及び19は電気信号を生成しない。加えて、SCR制御ブリッジ整流器8は、トリガされないと電流が流れない。従って、リユーススイッチ300において、オフの状態では負荷2にリーク電流が流れない。

【0060】オフの状態の時、外部因子（例えば人の手）がタッチパネル17に触れると、前述したLTS効果によって、電気信号が第1の利得回路11の入力端子113でリユーススイッチ300に供給される。この電気信号によって、利得回路11が状態メモリ／トリガ回路12の端子121と122との間の低インピーダンスの経路となる。結果として、状態メモリ／容量性トリガ回路12のコンデンサC1が急速に放電され、端子121のDC信号が端子122に供給される。たとえ、電気信号がなくなってもコンデンサC1の充電電流でパルスが生成され、利得回路11及びダイオードゲート13を通過してから分流され、初期化／リセット回路15のコンデンサC4及びC4'が完全に充電され、SCR制御ブリッジ整流器8をトリガし、半導体スイッチ1が導通する。以下に説明するように、その後、次ぎの半波でAC信号のゼロクロス時にコンデンサC1に急速に充電された電流により、SCR制御ブリッジ整流器8をトリガし続けるのに十分なトリガパルスがメイン半導体スイッチ1のトリガ端子82に発生する。この時、コンデンサC4が十分に充電され、トリガパルスがSCR制御ブリッジ整流器8全体に供給される。このトリガパルスがSCR1をトリガしてメイン半導体スイッチ1が導通する。従って、リユーススイッチ300はオンの状態となり、負荷2に電力が供給される。加えて、オン状態の帰還効果が初期化される。このオン状態の帰還効果は、以下の2つによって左右される。(a) SCR1とメイン半導体スイッチ1が互いに導通し合い、端子121及び122との間にコンデンサC1を放電する低インピーダンスの経路ができ、コンデンサC1が放電状態に維持される。(b) 入力AC信号のゼロクロス時以外は、メイン半導体スイッチ1は導通状態に保たれる。

【0061】ゼロクロス時にメイン半導体スイッチ1が非導通となると、全波DC信号の次の波形が端子121及び122の間に瞬間的に現れ、殆ど瞬間的にコンデンサC1を充電する。充電電流パルスは端子122に伝わり減衰器91を通過して、SCR制御ブリッジ整流器8のトリガ端子84に至る。従って、充電電流パルスによりメイン半導体スイッチ1は導通し、入力AC信号の次のゼロクロスまで導通状態で維持される。

【0062】オンの状態の時に、人間（例えば手）がタッチパネル19に触れると、前述したLTS効果によって、電気信号が第2の利得回路14に伝達される。低インピーダンスの経路が、初期化／回復リセット回路15のリユースのネットワーク間にできる。結果として、コン

デンサC4は低インピーダンス経路を介して急速に放電される。ダイオードゲート13を介した低インピーダンス経路により、制御端子122のトリガパルスを共通グラウンドに分流することによってオン状態の帰還効果を阻害する。したがって、次のゼロクロスでメイン半導体スイッチ1が非導通となった時、トリガ用パルスが不在のため、リユースのスイッチ300がオフの状態に維持され、一方DC全波信号が端子121と122との間に発生し、コンデンサC1を再充電する。完全に充電されたコンデンサC1が、制御端子122にトリガパルスが発生するのを阻害するため、次ぎのタッチパネル17の接触まで、メイン半導体スイッチ1は導通モードにトリガされない。

【0063】従って、リユーススイッチ300はオフ状態の時には電流が流れず、オン状態の時には短絡する（AC信号のゼロクロスでの短い時間を除き）。従って、リユーススイッチ300は電源供給回路なしでも正確に動作する。従って、従来の機械式単極スイッチと同じ方法で動作する二端子回路固体スイッチが実現できる。

【0064】本発明によれば、リユースのネットワークは多数の時定数を用いるという特徴がある。例えば、図7に示される実施例では、(a) コンデンサC4は予め決められた大きな時定数によって速度で抵抗8によって放電され、(b) ダイオードゲート13を通る制御端子122からの電流によって充電される時、コンデンサC4は小さな時定数（上記の予め決められた時定数と比べて）によって決められる速度で急速に充電され、(c) 利得回路14の低インピーダンス経路によって放電される時、コンデンサC4は小さな時定数（上記した予め決められた時定数と比べて）によって決められる速度で急速に放電される。

【0065】ダイオードゲート13を介する充電における小さな時定数（例えば上記(b)）により、リユースのネットワークは、動的エネルギー吸収装置として働き、制御端子122に現れる衝撃、ノイズスパイク、サージパルスを吸収する。従って、非常に安定したオン状態及びオフ状態のリユースのスイッチ300が実現できる。リユースのネットワークは、タッチパネル19が接触されると直ちにスイッチを切ることができるように、小さな時定数をもつ第2の利得回路14によって形成される低インピーダンス経路を介して放電する。更に、リユースのネットワークは理想的な安全機構を実現する。例えば、従来の機械式電力スイッチは、スイッチが導通する（オン状態）と、例えばヒーター、電動工具、機械等の負荷に電流が流れる。しかしながら、電力が中断されても、負荷は動作モードのままである。従って、予期せずに電力が再開すると、負荷の動作は中断されたままである。動作モードの状態の負荷に電力が再開されると事故のもととなり、火災、財産の損壊につながる。

【0066】リユースのネットワークは、予め決められた

放電時定数をもつ抵抗R8を含む。リユースイッチ300がオン状態の時にAC電力が中断されると、コンデンサC4は抵抗値R8を介して放電される。予め決められた時定数は、所定の時間内コンデンサC4の電荷が維持される。この所定時間内（例えば数秒から数十秒）にAC電力が回復すると、コンデンサC4はコンデンサC1の充電電流を完全には吸収することができず、トリガパルスが端子84（図1）に至りSCR1をトリガし、リユースイッチ300が元のオン状態に戻る。しかしながら、所定の時間の後にAC電力が回復すると、リユースイッチ300はオフの状態になり恒久的にオフの状態を維持する。従って、電力が復帰した時に、リユースイッチ300はオフの状態になり恒久的にオフの状態を維持する。従って、電力が復帰した時に、リユースイッチ300はオフの状態になり恒久的にオフの状態を維持する。従って、電力が復帰した時に、リユースイッチ300はオフの状態になり恒久的にオフの状態を維持する。

【0067】ビープ回路21がトリガ/制御回路200に含まれている場合、このビープ回路21はリユースイッチ300のスイッチの切り替えを示す。

【0068】過電流防止回路16がトリガ/制御回路200に含まれている場合、この過電流防止回路16は電流検出器5における電流を監視し、電流検出器5における電流が予め決められた閾値を超えると、利得回路14の入力端子144に出力制御信号を与える。前述したように、端子144の制御信号はリユースイッチ300のオンの状態を阻止する。

【0069】オプトアイソレータ回路22或いは23がトリガ/制御回路200に含まれている場合、リユースイッチ300をマルチポイントランダムコントロールシステムに使用することができる。図1に示されているように、オプトアイソレータ回路22は入力端子223及び224、225と、出力端子221及び222、226、228を備える。端子225は外部基準グラウンドに接続され、端子221及び226はそれぞれ端子121及び122を介して利得回路11に接続されている。端子222及び228は端子141及び142（また共通グラウンド）を介してそれぞれ利得回路14に接続されている。端子223と225との間に信号（AC或いはDC）が現れると、端子221と226との間に光学的に分離された低インピーダンスの信号経路ができ、前述したように、リユースイッチ300をオン状態にトリガする。同様に、端子224と225との間に信号が現れると、端子222と228との間に光学的に分離された低インピーダンスの経路ができ、リユースイッチ300がオフの状態にトリガされる。オプティカルアイソレータを用いると、出力端子221及び222、226、228が非常に高いインピーダンスによって入力端子223-225から分離される。

【0070】オプトアイソレータ回路23はオプトアイソレータ回路22と類似するが、追加の外部グラウンド端子237を備え、端子223と235との間、234と237との間、231と236との間に高度に分離された電気的経路ができる点が異なる。端子233と235との間に信号（AC或いはDC）が現れると、端子231と236との間に光学的に分離された低インピーダンスの信号経路ができ、上記したようにリユースイッチ300がオンの状態にトリガされる。同様に、端子234と237との間に信号が現れ、端子232と238との間に光学的に分離された低インピーダンスの経路ができ、リユースイッチ300をオフ状態にトリガする。

【0071】リユースイッチ300の幾つかの実施例を以下に説明する。図面間の参照を容易にするために、図1に用いられた参照数字と対応する図4-図13に用いられた参照数字は、図1に示された素子或いは端子を表す。

【0072】図4は、本発明の一実施例である回路450を示し、連結されたSCR-ダイオードブリッジ回路（1、8）の中にSCR制御ブリッジ整流器8及びメイン半導体スイッチ1が含まれる。図4を参照すると、図1のSCR制御ブリッジ整流器8及びメイン半導体スイッチ1の機能が、ダイオードブリッジBZ1及びSCR1によって具現されている。状態メモリ/トリガ回路12は、直列につながれた抵抗R3及びコンデンサC1によって具現されている。リミッター18及び20は、抵抗R1及びR2によって具現されている。利得回路11及び14は、NPNバイポーラトランジスタT1及びT2によって具現されている。減衰器9は抵抗R4によって具現されている。

【0073】オフ状態の時、整流信号が端子83と85との間に現れ、コンデンサC1が充電される。人間がタッチパネル17に触れると、LTS効果によって接触信号が発生し、NPNトランジスタ17が導通する。導通したトランジスタT1によってコンデンサC1が放電され、端子87のDC全波信号が端子92に送られる。抵抗R4を介して、DC全波信号がSCR1のゲート端子G1に至り、SCR1を導通状態にトリガする。導通しているSCR1によって、端子01と端子02との間（即ち、メイン半導体スイッチ1）が短絡し、負荷2にAC信号が供給され、コンデンサC1が放電された状態に保たれ、ダイオードブリッジBZ1の2つの順方向バイアスの電圧降下と順方向バイアスのSCR1の電圧降下との和に等しい電圧降下（ V_{SAT-ON} ）が起こる（即ち2.4~4.0V）。AC信号がゼロクロス時に、SCR1が遮断され、次ぎのAC信号の全波形によってコンデンサC1が充電され、SCR1を元の状態にトリガする充電電流が供給される。導通したSCR1によって再び負荷2にAC信号が送られる。この帰還プロセスの再

生成によって、リユースイッチ300がオンの状態に保たれる。人間がタッチパネル19にふれると、LTS効果による接触信号はNPNトランジスタT2を導通させ、端子92が共通グラウンドに短絡し、上記した帰還プロセスが妨害され、リユースイッチ300がオフの状態となる。

【0074】図5に示されている本発明の別の実施例である回路500は、回路450に実質的に同一であるが、回路450のNPNトランジスタT1の代わりに回路450ではNPNトランジスタT11が含まれる。その他は、回路500の動作が上記した回路450の動作と実質的に同じである。

【0075】回路450及び500には幾つかの欠点がある。第1に、オン状態の電圧降下(2.4-4.0V)が比較的大きいため、リユースイッチ300において比較的大きな電力が消費され、正しい大電流動作のためのヒートシンクが必要であり、負荷2にかかる電圧が減少する。第2に、回路450及び500において、AC電源に初めに接続された時、リユースイッチはオンの状態に初期化される。

【0076】オン状態の電圧降下(V_{SAT-ON})を最小にするために、図6a及び図6bに示されるように、半導体スイッチ1にトライアック或いは逆並列型のSCRを用いることもできる。図6aは本発明の一実施例である回路600を示し、メイン半導体スイッチ1にトライアック601が用いられている。図6aに示されるように、端子B13及びB14(即ち図1の端子81及び82)のダイオードブリッジBZ1がそれぞれゲート端子G及び第2のアノードMT2に接続されている。トライアック601のゲート端子を保護するために電流を制限する抵抗86を端子B13或いはB14のどちらかのダイオードブリッジBZ1のトライアック601との間に直列に接続することもできる。オンの状態の時、オンの状態の電圧降下(V_{SAT-ON})は0.8から1.6ボルトの間となる。端子GとMT2(SCR1非導通)との間のインピーダンスが高くなった後、AC信号のゼロクロスでトライアック601がオンになる。

【0077】図6bは本発明の実施例である回路620を示し、メイン半導体スイッチ1は回路602によって具現され、この回路602は逆並行型のSCR(即ち、SCR2とSCR3)によって具現されている。回路602におけるそれぞれのSCRには、SCR制御ブリッジ整流器8のSCR1より高い電流を流すことができる。図6aに示されるように、ダイオードブリッジBZ1の端子B13及びB14(即ち、図1の端子81及び82)は、それぞれゲート端子13及び12に接続されている。図6aの回路600におけるように、電流を制限する抵抗86を端子B13及びB14のどちらかのダイオードブリッジBZ1と逆並行型ダイオードSCR2とSCR3との間に直列に配置して、ゲート端子G2及

びG3を保護することができる。オン状態の時に、SCR3のカソードK3とSCR2のカソードK2との間にトリガ電流が生成され、SCR3のゲート端子G3、ブリッジ整流器BZ1、SCR1、SCR2のゲート端子G2とによって形成された経路をそれぞれ流れる。このトリガ電流によって、SCR2及びSCR3が交互に導通状態になる。オン状態の時の電圧降下(V_{SAT-ON})は約1Vである。メイン半導体スイッチ1がAC信号のゼロクロスでオフ状態となり、端子G2とG3(SCR1は非導通)との間のインピーダンスが高くなった後、SCR2及びSCR3は非導通状態になる。

【0078】回路600及び620において、トライアック601及びスイッチ装置602のSCR2及びSCR3等を用いた場合に負荷2に流れる得る電流を、図4及び図5の回路450及び500の対応する電流に容易に適用できる。更に、リユースイッチ300のオン状態の電圧降下が低いことから、上述した回路450及び500と比べて、同じ電流負荷における電力散逸が減少する。

【0079】図7は本発明の別の実施例である回路700を示し、初期化回路/電力回復リセット回路15及びダイヤルゲート13が具現されている。ダイオードD3、抵抗R8、コンデンサC4及びC4'によって具現された初期化回路/電力回復リセット回路15及びダイヤルゲート13は、以下リユースのネットワークと呼ぶ。更に、減衰器9は抵抗R4及びR6から構成される電圧デバイダによって具現されている。回路700において、利得回路14は、抵抗R15及びPNPトランジスタT3、NPNトランジスタT2を含む補足的な縦続増幅器によって具現されている。SCR制御ブリッジ整流器8及びメイン半導体スイッチ1は、回路600に類似の回路によって具現されているが、コンデンサC6及び抵抗R7より構成される側路フィルターがトライアック601のゲートターミナルに設けられている点が異なる。利得回路11及び状態メモリ/トリガ回路12は、上記した回路450と同様に設けられている。フィルター回路28及び29のそれぞれは、ダイオード(D1或いはD2)と並行に接続されたコンデンサ(C2或いはC3)によって具現されている。フィルター回路28及び29のそれぞれにおいて、ダイオード(例えばD1)が、利得トランジスタ(例えばトランジスタT1)のエミッタ接合に逆並行に接続されている。この構成では、ダイオードは以下の3つの機能を果たす。(a) LTS効果の分布容量性成分(S_b)を増加するための負の経路の供給。(b) 利得トランジスタのエミッタ接合の保護。(c) LTS効果の等価誘導信号源成分(S_c)における頂点の検出。

【0080】回路700において、リユースのネットワークのコンデンサC4は、状態メモリ/トリガ回路12のコンデンサC1より非常に大きいキャパシタンスを有す

る。この実施例において、コンデンサC4に分極分解コンデンサを用いることができる。電解コンデンサは寄生インダクタンスを有するため、リユーのネットワークには非分極コンデンサC4'を用いてリユーのネットワークの応答時間を速くする。

【0081】初めに、即ちリユースイッチ300にAC電力信号が初めに加えられた時、コンデンサC4及びC1は放電される。前述したように、端子83と端子85間の整流信号のゼロクロス後に、コンデンサC1は瞬間的に完全に充電される。しかしながら、コンデンサC4は比較的放電された状態であることから、コンデンサC1の充電電流が順方向にバイアスされたダイオードD3を介して分流され、コンデンサC4に充電されるため、減衰器9の入力端子92に十分なトリガ電流パルスが現れない。したがって、リユースイッチ300はオンの状態にトリガされない。リユースイッチ300がオフの状態の時、前述したように、トリガ/制御回路200には電流が流れない。利得回路11及び14におけるリーク電流はnA(ナノアンペア)の範囲であるため無視できる。リユースイッチ300がオフ状態の時、抵抗R8によってコンデンサC4は実質的に放電された状態に保たれる。従って、初期化回路15によって更にオフ状態が安定し、減衰器9の入力端子122が共通グラウンドより高いダイオード1個分の電圧降下(即ち約0.7V)より高くは保たれない。従って、リユースイッチ300が、AC信号の瞬間的なサージ或いはタッチパネル17の偶発的な瞬間的接触によってトリガされることはない。

【0082】前述したように、人間がタッチパネル17に触れると、コンデンサC1は放電され、整流信号がトランジスタT1による低インピーダンス経路を介して端子121と端子122間に送られる。この信号は減衰器9によって減衰されるが、SCR制御ブリッジ整流器8のSCR1をトリガするには十分であり、メイン半導体スイッチ1がトリガされて導通状態になる。前述したオン状態の帰還プロセスがリユースイッチ300をオン状態に維持するため、コンデンサC4が安定した電圧に保たれる安定した状態となる。このとき、導線6及び7にかかるAC電力信号が、突然中断されると、コンデンサC4は、コンデンサC4のキャパシタンス及び抵抗R8の抵抗値によって決められる時定数に応じて抵抗R8を介して放電される。従って、これらの値を適切に選択することによって、所定の時間内に電力が回復した場合、リユースイッチ300がオン状態に復帰することができる。即ち、オンの状態メモリが機能する。しかしながら、所定時間の後に電力が回復すると、コンデンサC4は放電状態である。前述したように、放電されたコンデンサC4はコンデンサC1の充電パルスを吸収することができるため、安定したオフ状態が作られる。従って、リユースイッチ300はタッチパネル17が再び接

触されるまでオフ状態に保たれる。

【0083】一定時間オン状態に保ちその後オフ状態にリセットする機能は、高い安全性を提供することができる。(以下「リユーの機能」と呼ぶ)。悲惨な結果となる事故の多くは、電気器具或いは機械が停電によって動作状態のまま放置された場合に起こる。即ち電力が回復した時、これらの器具或いは機械は注意が払われないまま動作が再開され、電気器具の損壊事故及び火災或いは人身事故につながる場合が多い。しかしながらリユーのネットワークのリユーの機能は、所定時間内に電力が復帰した場合にのみ、電気器具或いは機械の動作が再開され、動作が継続される。しかし、所定時間を過ぎた場合にはオフ状態にリセットされる。従ってリユーの機能は、短時間の頻繁な電力の中断時にもオン状態を維持する。

【0084】フィルタ回路28のコンデンサC2或いはC2'と、抵抗R1及びオベレータの等価インピーダンスとで、ローパスフィルタを形成し、タッチパネル17からの高周波の電磁干渉及び整流信号のサージによる利得回路11からのノイズを排除する。ダイオードD1は以下3つの機能を果たす。(a) LTS効果の誘導成分(S_c)を高めるRF頂点の検出器となる。(b) 負の半周期信号電流を整流することにより、LTS効果の容量性成分(S_b)に対するタッチパネルの接触感度を高める。(c) 利得回路の入力端子を保護する。フィルタ回路29のコンデンサC3は、前述したコンデンサC2或いはC2'と同様に機能する。

【0085】抵抗R5と、トライアック601のゲート端子Gに接続された抵抗R7及びコンデンサC6とによって、動作時にサージを防止し、トライアック601のループ端子Gへの高周波ノイズを抑制する。更に、直列につながれたEMI抑制器3及び3'(図1参照)によって電磁干渉及びノイズがフィルタリングされ、これらの抑制器には、第2鉄合金のソレノイド及びキャパシタンスを有するフェライト芯によって形成されるLC回路、或いは市販されているモノリシックEMIフィルタを含む種々の形態のローパスフィルタを用いることができる。

【0086】図8-図10は、本発明の実施例である回路720、740、760を示し、それぞれの回路は図7の回路700の変更例である。回路720は、コンデンサC2'及びダイオードD1'によるフィルタ回路28、及びPNPトランジスタT11による利得回路11を含む。図9の回路740は、図7の回路700に実質的に同一であるが、図6bの回路620のようにメイン半導体スイッチ1として逆並行型SCR2及びSCR3が用いられている点が異なる。図10の回路760は図8の回路720に実質的に同一であるが、図6bの回路620と同様にメイン半導体スイッチ1として逆並行型SCR2及びSCR3が用いられている点が異なる。

【0087】図11は、リミッター（例えばリミッター20）の回路800及び810、820をそれぞれ示している。回路800には抵抗R40が含まれている。回路810には、コンデンサC42がリミッターとして含まれている。回路820では、コンデンサC45と抵抗R44が直列に接続されている。

【0088】図12は回路900のシステムブロック図を示し、本発明の過電流信号処理回路16を表している。回路900には、電流-電圧変換装置（AVC）5、AC-DC変換器即ち整流器904、レギュレータ905を備えるリミッター、リプルフィルタ906、自動温度補正/過電流トリップ値追従型温度特性回路907、過電流トリッププリセット回路908、閾値回路、ORゲート903が含まれる。コンデンサC42及びC45は、金属或いは導体のタッチパネルの表面に誘電体或いは抵抗物質を被覆することによって具現できる。

【0089】AVC5には、変流器即ち分流素子、或いは別のタイプの電流-電圧変換素子が利用できる。AVC5の電流側端子は、AC電力線6と7との間のリユーススイッチ300及び負荷2、フューズ4に直接接続されている。

【0090】負荷2の電流（主電流）を表すAVC5の出力信号が、AC-DC変換器即ち整流器904（例えば、半波整流器、全波整流器、全波ブリッジ整流器）に接続される。この整流された信号はレギュレータ/リミッター905によって調整され、リプルフィルタ906によって平滑化される。こうして得られたDC信号は、主電流を表す。温度自動補正回路907は、一連の特性曲線（ i_o-t 曲線）に従う感温性のトリッピング値に応じてDC信号を調整するために設けられる。この温度補正されたDC信号は、次に電圧ディバイダ908によって減衰され、所定の過電流トリッピング値のための閾値素子のセットに接続される。過電流状態となると、過電流信号が端子144でORゲート903に送られ、第2の利得回路14をトリガし、保護のためにリユーススイッチ300がオフ状態になる。バックアップ入力端子145は、リユーススイッチ300をオフにするための1つ或いはそれ以上の動作信号を受信する。追加の保護機能に自動ブレーカー機能が必要な場合は、追加のバックアップ信号入力をORゲート903の追加の入力端子として備えることもできる。

【0091】図13-図15のそれぞれは、リユーススイッチ300に用いることができる3つの静的な過電流がかかった時に引外す回路910及び920、940は具現を示す。回路910及び920、940によって例示したようにリユーススイッチ300に過電流防止を設けることによって、非常に低価格な分岐単極スイッチ（branch single pole switch）となる。従って、多数の電気回路が1つの電気回路の過電

流による影響を受ける従来技術の課題であった過電流防止のシステムの欠点が解消され、安全性が大幅に高まる。

【0092】回路910には、小電流変流器TFが電流検出器5として含まれる。変流器よりむしろ電流検出器として、分流素子或いは別の電流-電圧変換素子を用いることができる。変流器TFにおいて、一次コイルTF1にはメイン半導体スイッチ1の電流が流れ、一方二次コイルTF2にはコイルTF1の電流に比例するAC電流信号が発生する。ツェナーダイオードZ4及びコンデンサC7、及びR12が、増倍電圧半波整流器を構成する。ツェナーダイオードZ4は、得られる半波整流信号の振幅の調整及び制限をし、信号が整流器D10を介し、メイン半導体スイッチ1に流れる電流を表すDC電圧信号が端子902に送られる。コンデンサC8及び抵抗ネットワーク907（抵抗R9及びR11、感温性抵抗R10及びR18からなる）によってフィルタがかけられ減衰されたこのDC電圧信号が、シリコンダイオードD5を介して入力信号としてリユーススイッチ300の利得回路14に送られる。抵抗ネットワーク907における抵抗の適切な抵抗値を選択して、リユーススイッチ300に好適な過電流引外し値を選択できる。

【0093】過電流閾値に達すると、抵抗R14及びダイオードD4（図13参照）によって正帰環が確立され、利得回路14によってリユーススイッチ300がオフの状態になる。回路910によって過電流に対する感度が高められる。

【0094】シリコンダイオードD5の順方向バイアスの電圧降下が負の温度係数をもつ。（即ち、温度が高くなると、ダイオードD5のその端子間の順方向バイアスの電圧降下が減少する）。従って、温度が高くなると、ダイオードD5の引外し閾値が低くなる。感温性素子（例えば、サーミスターR10及び/またはR10'）によって、温度に依存する過電流引外し接点の動特性が得られ、温度変化に対する更なる引外し閾値の補正及び微調整が可能となる。こうすることによって、温度補正或いは適応性過電流防止を達成することができる。即ち、環境温度及びスイッチ温度が変化すると、リユーススイッチ300の引外し値が自動的に変わる。従って、リユーススイッチ300は高い保護機能を有し、リユーススイッチ300に取り付けられた電気的ネットワーク或いは電気器具、人体、リユーススイッチ300自体を保護する。

【0095】もちろん、他の感温性素子を用いても同様な結果を得ることができる。

【0096】図14に示される回路920は、図12の回路910の変更例である。図14における回路920には、電流検出器5の中心にタップを備えた二次コイルTF2を用い、ダイオードD6及びD7によって全波整流が得られる。回路920において、逆方向バイアスさ

10

20

30

40

50

れたツェナーダイオードD5及び負荷抵抗R13によって閾値成分が得られる。

【0097】図15に示される回路940は、図12の回路910の変更例である。図13における回路940には、ダイオードブリッジ整流器BZ2が設けられ、電流検出器5の二次コイルTF2に電圧信号の全波整流が生成される。回路940においては、素子TE1によって閾値成分が得られるが、例えば、PNPN型の4層ショックレーダイオード及び負荷抵抗R13を用いることもできる。

【0098】図16及び図17には、随意選択のゼロクロス回路1000及び1050がそれぞれ例示されている。図16に示されているように、回路1000には、SCR制御ブリッジ整流器8の端子83と85との間に直列に接続された（即ち、リユーススイッチ300の共通グラウンドに接続された）抵抗R16及びR15によって構成される電圧ディバイダと、ベース端子が電圧ディバイダの出力信号 V_{b4} によって制御されるNPN型トランジスタT4とが含まれる。リユーススイッチ300がオフ状態の時、NPN型トランジスタT4が導通すると、低インピーダンス経路ができ、SCR1のゲート端子G1のトリガ信号が共通グラウンドに短絡する。閾値電圧 V_{thres} を越えるとNPN型トランジスタT4が導通し、G1がトリガされなくなる。図16は、図7に示されたように具現された状態メモリ／トリガ回路12、減衰器9、SCR制御ブリッジ整流器8、メイン半導体スイッチ1を示している。カップリングダイオードD50によって、SCR制御ブリッジ整流器8の端子83とトリガ／制御回路12の端子121とが接続されている。図18は波形1及び2を示し、それぞれが閾値電圧 V_{thres} 及びSCR1のゲート端子G1のトランジスタT4の出力インピーダンスである。

【0099】図17の回路1050において、回路1000の抵抗値R15及びR16からなる電圧ディバイダが、直列に接続されたツェナーダイオードZ1、随意選択の発光ダイオードLED1、抵抗18及び抵抗17からなる電圧ディバイダに置き換えられている。導通すると、ツェナーダイオードZ1間の電圧降下が比較的一定であるため、より正確なゼロクロス閾値電圧 V_{thres} を9V～19Vの範囲の電圧から選択することができる。暗い所でも視認できるように、リユーススイッチ300にLED1が含まれている。この夜光機能は、トライアック或いは逆並行SCRによってメイン半導体スイッチをトリガするには不十分な200 μ Aの電流より低い電流しか必要とせず、リユーススイッチ300を照明用のスイッチとして用いる時に特に便利である。

【0100】また図16及び図17は、小さく単純で低価で安定した、電流漏れのないビープ回路21を示し、この回路は、接続点A及び共通グラウンドとの間に直列に接続されたツェナーダイオードZ2及び圧電スピーカ

素子PEとによって具現されている。接続点Aの電圧が実質的に共通グラウンド（即ち、リユーススイッチ300のオン状態）から、高いDC電圧（即ちリユーススイッチ300のオフ状態）まで上昇すると、ブレイクダウン電流がZ2を通過して容量性発電素子PEが急速に充電され、可聴音が発生する。このような可聴音は、急激な電圧変化の起こる任意の2接点間にツェナーダイオードZ2及び圧電素子PEを接続することによって実現することができる。このビープ音は、リユーススイッチ300のスイッチが切り替わる時、圧電スピーカ素子PEから発生する。従って、ビープ回路21は、リユーススイッチ300が切り替えられる時、オペレータの操作に応じて音を発生することができる。

【0101】図19及び図20は、図1に関連して説明したように具現された、マルチポイントランダムリモートコントロール固定スイッチ／リレーとして用いるリユーススイッチ300に接続されたオプトアイソレータ回路22及び23の具体例1100及び1150である。光学的分離を用いて、（外部共通グラウンド端子225に対する）回路1100の端子223の入力制御信号は、最大数千ボルト、端子221と226（オンーチャネル）間の出力信号と分離され、また同様に、（外部共通グラウンド端子225に対する）224の入力制御信号も、端子222と228（オフーチャネル）間の出力信号から分離されている。同様に、（高度に分離された外部グラウンド端子235に対する）回路1150の端子233の入力制御信号は、最大数千ボルト、端子231と236（オンーチャネル）間の出力信号と分離され、また同様に、（高度に分離された外部グラウンド端子237に対する）234の入力制御信号も、端子232と238（オフーチャネル）間の出力信号から分離されている。従って、端子223及び224の信号、及び外部共通グラウンド端子225の信号は、制御信号を発生し得る全ての装置を接続することができる3線からなるバス400で送られる。図21に示されているように、3線からなる制御バス400を利用して、外部機器によるマルチポイントランダムリモートコントロールを固体スイッチ1200を介して負荷2aに送る。同様に、端子233及び234の制御信号、及び外部共通グラウンド端子235及び237の制御信号も、制御信号を発生し得る全ての装置を接続できる4線からなるバス410で送られる。図22に示されているように、4線からなる制御バス410を用いて、マルチポイントランダムリモートコントロールを固体スイッチ1201を介して負荷2bに送る。

【0102】図13は本発明による実施例の回路1300を示し、図1の様々な機能回路を具現して組み合わせたものである。

【0103】リユーススイッチ300には過電圧防止が組み込まれているため、防止装置による保護を必要としな

い、この組み込み過電圧防止は、例えば、図7を引用して例示することができる。オフ状態の時に過電圧状態が発生すると（例えば、AC信号の大きな電圧サージの時）トランジスタT1のコレクタ端子とエミッタ端子との間の整流全波形DC信号がトランジスタT1のブレークダウン電圧を越えてトランジスタT1が導通する。トランジスタT1が導通するとコンデンサC1が放電される。トランジスタT1に流れる電流によってトリガパルスが供給され、減衰器9を介してSCR1をトリガする。SCR1が導通するとダイオードブリッジBZ1に短絡し、次にトライアック601をトリガして導通状態にする。従って、リユースイッチ300がオンの状態となり、リユースイッチ300にかかる電圧が導通しているトライアック601にかかる電圧まで降下する。従って、前述した帰還プロセスを再発生し、例えばタッチパネル19に接触する外部因子によってリユースイッチ300がオフ状態になるまで、リユースイッチ300のオンの状態が維持される。トランジスタT1のブレークダウン及びトライアック601の導通がマイクロ秒以下で起こり、トライアック601の導通により半導体スイッチの2端子間が短絡し、リユースイッチ300間の電圧降下を実質的に排除できる。また、トランジスタT1のブレークダウン電流が減衰器9の抵抗によって制限されるため、リユースイッチ300の端子間に発生する過電圧はリユースイッチ300に損害を与えるには時間が短か過ぎる。従って、AC信号に過電圧状態が持続しても、リユースイッチ300は防止装置による保護を必要としない。防止装置による保護を必要とせず、損傷した防止装置の取り替え費用も削減できる。従って、リユースイッチ300は従来の固体スイッチと比べ相当にコストを削減することができる。

【0104】従って、本発明は、安定したオフ状態の時電流を必要としない、またスイッチを動作させるのにも電力を必要としないスイッチを提供する。更に、本発明は、過電圧防止のための防止装置を必要としない固体スイッチを提供する。

【0105】本発明の範囲内で様々な変更が可能である。例えば、リユースイッチ300の利得回路には（例えば利得回路11及び14）ある種のJ-FET、またはMOS-FET、ダーリントンバイポーラ、または別の集積回路またはオペアンプなどの別の利得素子を利用することができる。また、メイン半導体スイッチ1にも、例えば、あるIGBT、GTO、MCT、V-MOS、D-MOS、パワーバイポーラ、または別の二方向性トリオードサイリスタを利用することができる。

【0106】上記した本発明の特定の実施例を例示するための上記の説明は本発明を制限するものではない。また本発明は請求の範囲によってのみ限定される。

【0107】

【発明の効果】

【図面の簡単な説明】

【図1】電気回路100のシステムブロック図を示し、この電気回路100には本発明に基づいた固体スイッチ（リユースイッチ300）における制御回路200が含まれている。

【図2】a及びbからなり、aは、タッチパネル（即ちタッチパネル17或いは19）と接触する人体をそれぞれ表す等価回路250及び250'を示す。bは、特性曲線Sa、Sb、Sc、Sdをそれぞれ示し、それぞれは抵抗成分（リーク成分）、分配されたキャパシタンス成分、等価誘導信号源成分、及び人体のインピーダンスによるLTS効果の合計である。

【図3】波形1-4を示し、波形1は、固体スイッチ300がオン状態の時の負荷2にかかる電圧を示し、波形2は、固体スイッチ300がオフ状態の時の端子83とトリガ/制御回路200の共通グラウンド間にかかる電圧を示し、波形3は固体スイッチ300がオフ状態の時の負荷2にかかる電圧を示し、波形4はリユースイッチ300がオン状態の時の波形1のゼロクロスでの電圧波形の310及び310'を含む端子01と02間の電圧を示す。

【図4】本発明の実施例である回路450を示し、SCR制御ブリッジ整流器8及びメイン半導体スイッチ1が1つのSCRダイオードブリッジ回路（1、8）によって具現され、利得回路11がトランジスタT1によって具現されている。

【図5】本発明の実施例である回路500を示し、SCR制御ブリッジ整流器8及びメイン半導体スイッチ1が、1つのSCRダイオードブリッジ回路（1、8）によって具現され、第1の利得回路11がトランジスタT1によって具現されている。

【図6】a及びbからなり、aは本発明の実施例である回路600を示し、メイン半導体スイッチ1はトライアック601によって具現されている。bは本発明の実施例である回路620を示し、メイン半導体スイッチ1が逆並行型SCR602（SCR2及びSCR3）によって具現されている。

【図7】本発明の別の実施例である回路700を示し、リユースネットワーク13、15を含む初期化回路を具現している。

【図8】bは本発明の実施例である回路720を示し、図7の回路700の変更例である。

【図9】本発明の実施例である回路740を示し、図7の回路700の変更例である。

【図10】本発明の実施例である回路760を示し、図7の回路700の変更例である。

【図11】a-cよりなり、aは、リミッターの実施例（即ち回路800における図1のリミッター18或いは20）である。bは、リミッターの実施例（即ち回路810における図1のリミッター18或いは20）であ

る。cは、リミッターの実施例（即ち回路820における図1のリミッター18或いは20）である。

【図12】本発明の過電流信号処理回路16のシステムブロック図を含む過電流防止回路900を示す。

【図13】リユーススイッチ300の回路910であり、電流検出器5及び過電流防止回路16を示す。

【図14】リユーススイッチ300の回路920を示し、電流検出器5及び過電流防止回路16を示す。

【図15】リユーススイッチ300の回路940を示し、電流検出器5及び過電流防止回路16を示す。

【図16】図1のゼロクロス検出回路10を具現するのに好適なマイクロ電流ゼロクロス回路1000を例示する。

【図17】図1のゼロクロス検出回路10を具現するのに好適なマイクロ電流ゼロクロス回路1050を例示する。

【図18】波形1及び2を示し、波形1は閾値電圧 V_{thres} 、波形2はトランジスタT4の動作によるSCR1のゲート端子G1でのインピーダンスである。

【図19】図1に関連して記載したように、リユーススイッチ300に接続された図1のオプトアイソレータ回路22の実施例1100を示す。

【図20】図1に関連して記載したように、リユーススイッチ300に接続された図1のオプトアイソレータ回路23の実施例1150を示す。

【図21】3線からなる制御バス400を用いての固体スイッチ1200を介した外部機器による負荷2aのマルチポイントランダムコントロールの具現、及びリユーススイッチの制御バスと電力線との高度な分離を具現を示す。

【図22】4線からなる制御バス410を用いての固体スイッチ1201を介した外部機器による負荷2bのマルチポイントランダムコントロールの具現、及びリユーススイッチの制御バスと電力線との高度な分離を具現を示す。

【図23】本発明の一実施例である回路図1300を示す。

【符号の説明】

1 メイン半導体スイッチ

2 負荷

3 電磁障害抑制器

4 ヒューズ

5 電流検出器

6、7 端子

8 SCR制御ブリッジ整流器

9 減衰器

10 ゼロクロス検出器

11 第1の利得回路

10 12 状態メモリ／トリガ回路

13 ダイオードゲート

14 第2の利得回路

15 初期化／リセット回路

16 過電流防止回路

17、19 タッチパネル

18 第1のリミッター

20 第2のリミッター

21 ビープ回路

22 3線制御バスオプトアイソレータ

20 23 4線制御バスオプトアイソレータ

28、29 フィルタ回路

86 抵抗

50 カップリングダイオード

200 トリガ／制御回路

300 リユーススイッチ

400、410 外部制御バス、

450 回路

500 回路

600、620 回路

30 700、720、740 回路

900、910、920、940 過電流引外し回路

1000、1050 ゼロクロス回路

1100、1150 オプトアイソレータ回路

1200、1201 固体スイッチ

AT26、AT36 誘導信号源

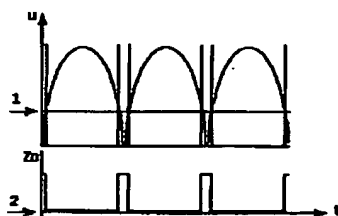
S_a 抵抗性成分

S_b 容量性成分

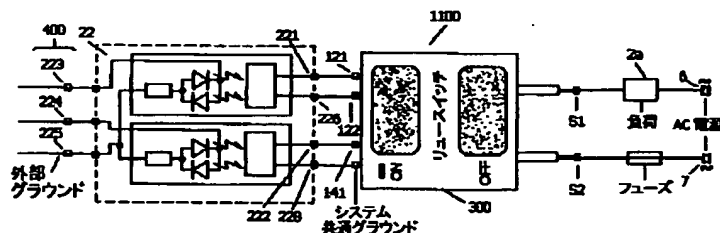
S_c 誘導信号源成分

S_d LTS効果の3つを合わせたもの

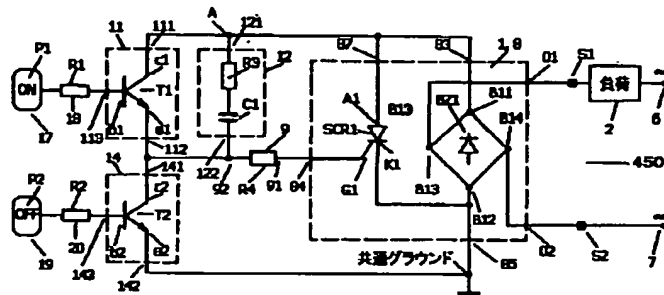
【図18】



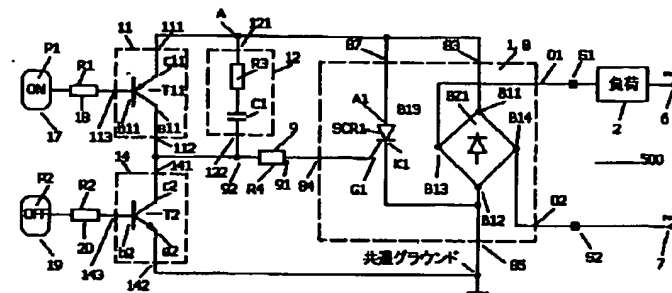
【図19】



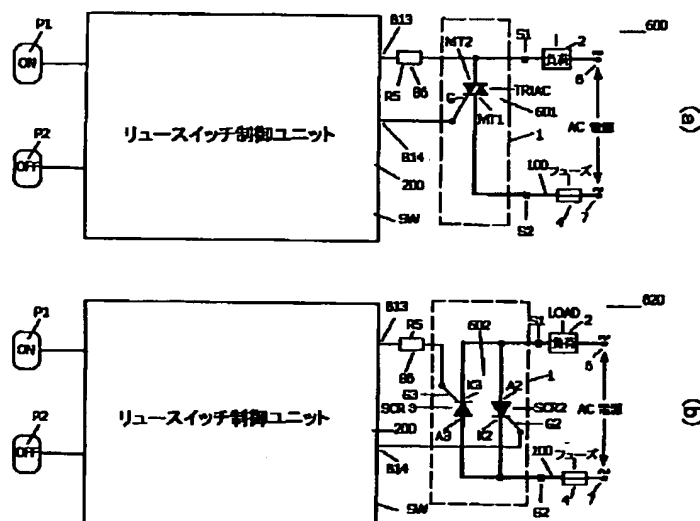
【図4】



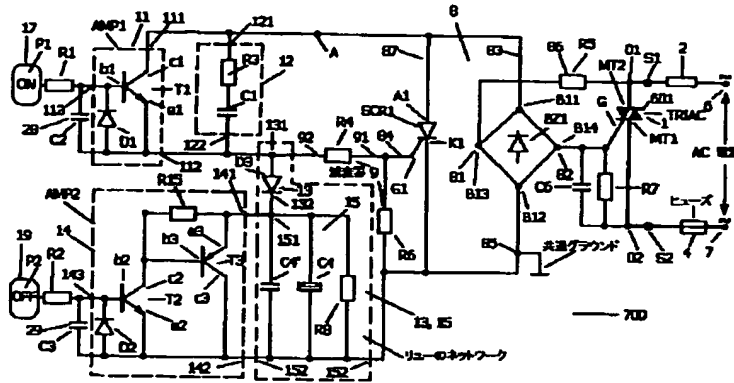
【図5】



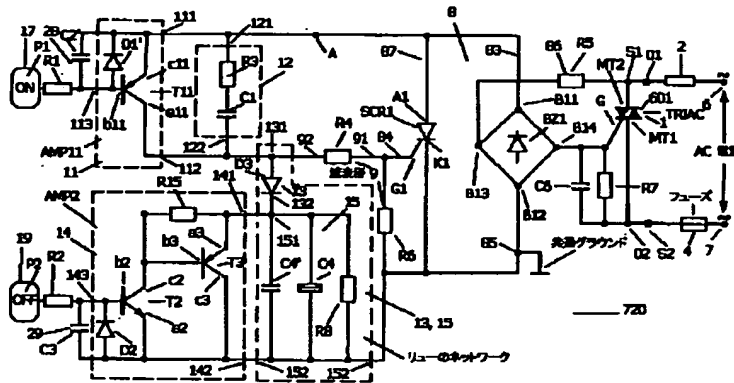
【図6】



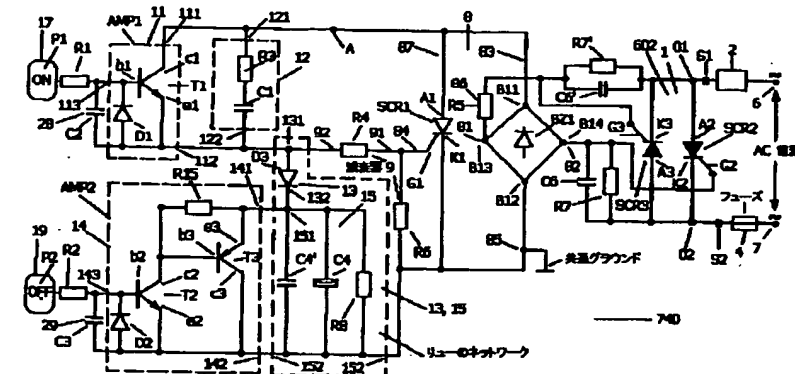
【図7】



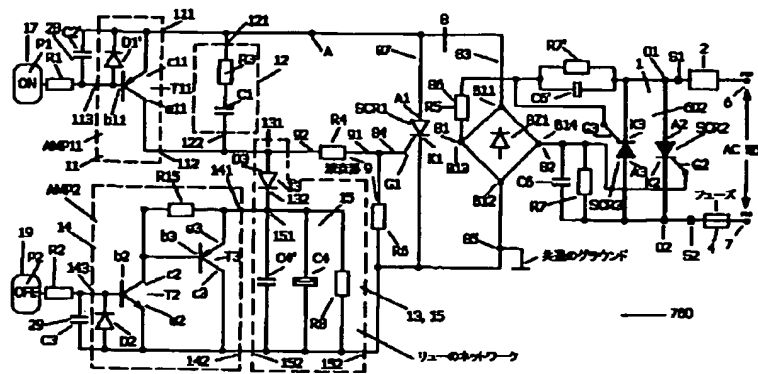
【図8】



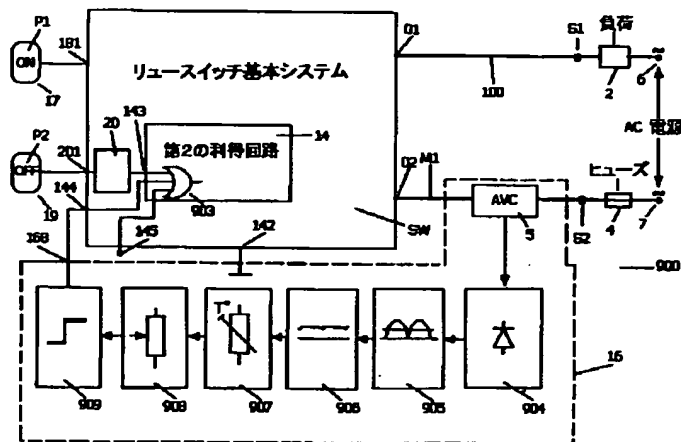
【図9】



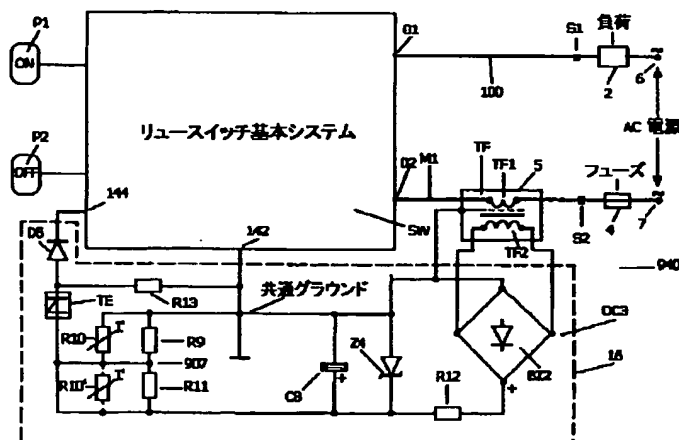
【図10】



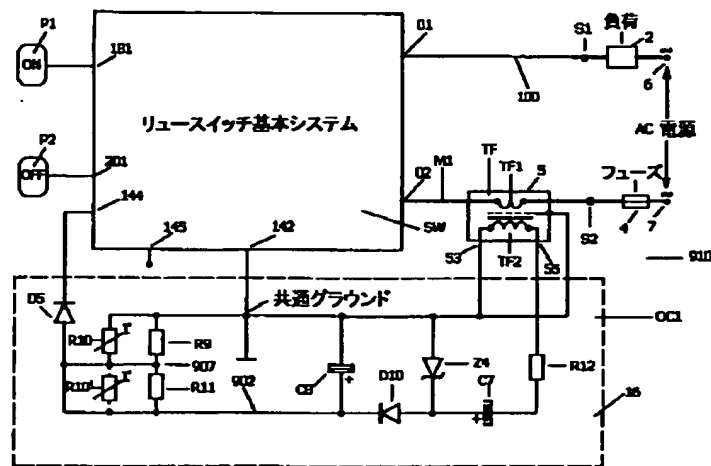
【図12】



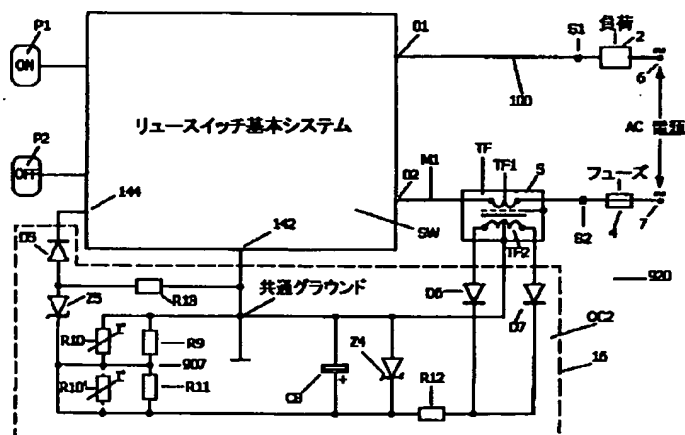
【図15】



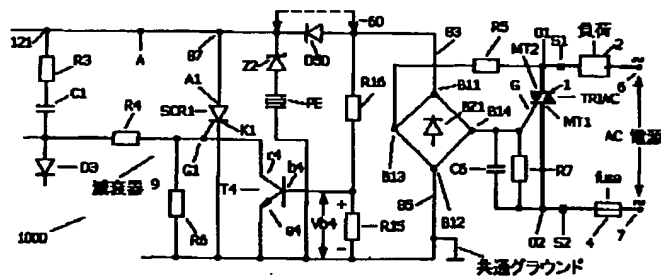
【图13】



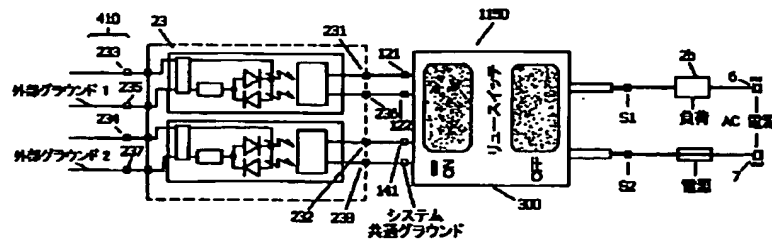
【图14】



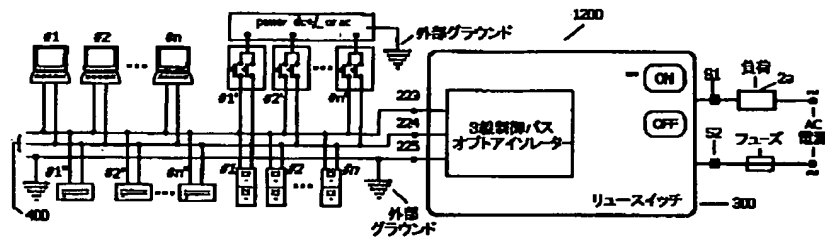
【图16】



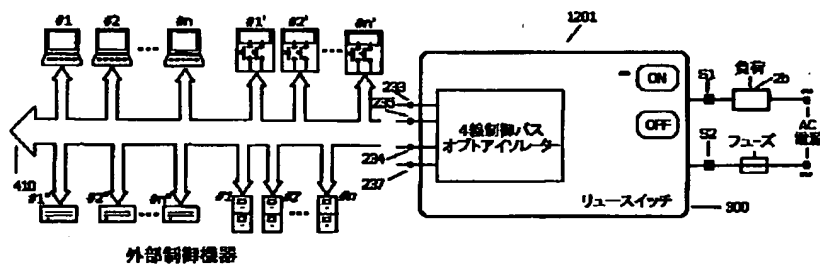
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

